ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JANVIER 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons X sur les tissus animaux.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

« Nous avons étudié l'action des rayons X : 1° sur le ferment diastasique du pancréas; 2° sur le glycogène et le sucre du foie; 3° sur le pouvoir glycolytique (et glycogénique) du sang.

» I. Nous enlevons le pancréas à des chiens sains, à jeun depuis environ 16 heures. Nous coupons l'organe en petits fragments. Quelques-uns sont exposés aux rayons X d'une ampoule assez dure (¹). D'autres, exactement de même poids, sont laissés dans la même chambre à la même température de 20°, mais à l'abri des rayons. Au bout d'une heure, les premiers sont introduits dans un ballon stérilisé renfermant 100^{cm^3} d'empois d'amidon, à 1 pour 100, additionné d'un peu de thymol. Les seconds sont mis, en même temps, dans un ballon exactement semblable, et les deux ballons sont portés à l'étuve. 4 heures plus tard, nous dosons le pouvoir réducteur (évalué en glucose) du contenu des deux ballons (²).

» Nous avons fait ainsi cinq expériences. Dans *toutes,* nous avons trouvé que les ballons renfermant les fragments de pancréas exposés aux rayons X présentaient un pouvoir réducteur beaucoup plus fort que les ballons témoins correspondants. La différence a, dans un cas, dépassé 25 pour 100. La moyenne de nos cinq expériences est 12 pour 100.

(¹) Le degré radiochromométrique de notre ampoule, fonctionnant avec une intensité de 6 ampères, est égal à une épaisseur de 7^{mm} d'aluminium. L'étincelle équivalente est de 18^{cm} environ.

(²) Il eût été désirable d'y doser séparément le maltose et le glucose. Malheureusement, nous n'avons pu débarrasser complètement nos liquides de dextrine déviant fortement à droite.

» II. Nous broyons rapidement un gros morceau du foie d'un chien qui vient d'être sacrifié par hémorragie (1). Nous étalons la pulpe sur deux assiettes, dont l'une est placée sous notre ampoule, et l'autre, dans la même chambre, à l'abri des rayons. Au bout d'une demi-heure à une heure, nous prélevons un poids égal de pulpe dans chaque assiette, et nous l'immergeons dans l'acide trichloracétique pour le dosage du glycogène (2) et du sucre (3).

» Nous avons fait, avec le foie, neuf expériences. Elles nous ont montré que la pulpe exposée aux rayons X, pendant *moins* de 1 heure, renferme presque toujours moins de glycogène et plus de sucre (4) que la pulpe témoin, et que la *somme* du glycogène et du sucre y est moindre. Il est donc certain que le premier effet des rayons X est de favoriser la glycogénie et la glycolyse hépatiques.

» Si la pulpe est exposée pendant plus de 1 heure aux rayons X, on y trouve, presque toujours, relativement à la pulpe témoin, plus de sucre et aussi plus de glycogène, ce qui prouve que, sous l'influence prolongée de ces rayons, la glycogénie et la glycolyse hépatiques sont diminuées.

» III. Nous versons le sang, aseptiquement défibriné, dans deux petits plats ou dans deux vases d'aluminium. L'un sert de témoin, l'autre est exposé aux rayons X. Nous dosons les matières sucrées après 15 minutes et après 1 heure 15 minutes.

» Dans le premier cas, et malgré le peu de temps écoulé, nous avons presque toujours observé une diminution notable des matières sucrées dans le sang exposé aux rayons X. Quand il n'en est pas ainsi, il ne faut pas se hâter de conclure que la glycolyse a été diminuée; car il peut s'être

---

(1) Dans quelques cas, nous avons opéré sur des tranches minces de foie, afin de soumettre aux rayons X le tissu *aussitôt* après la mort. Ce mode de procéder est à rejeter, parce que, d'après nos recherches, deux tranches de même poids ne renferment pas exactement la même quantité de glycogène, tandis que ce dernier est régulièrement réparti dans la pulpe.

(2) Les recherches de M. Garnier et celles de MM. Bouchard et Desgrez ont prouvé que, pour le foie, cette méthode donne des résultats très exacts. D'ailleurs, nous n'avions pas besoin de connaître la teneur *absolue* de nos foies en glycogène : il nous suffisait que, pour un même foie, les chiffres indiquant la proportion de glycogène dans les deux pulpes fussent rigoureusement comparables.

(3) Nous dosons le sucre par la méthode d'Ost dans le filtrat, concentré par évaporation.

(4) Il n'y a pas corrélation entre les chiffres exprimant la perte de glycogène et l'augmentation de sucre. Cela tient, d'une part, à ce que la glycolyse intervient et, d'autre part, à ce que, comme le pense Seegen, il y a dans le foie une autre source de sucre que le glycogène ordinaire.

fait dans ce sang une production exagérée de sucre aux dépens du sucre *virtuel* ([1]). Nous donnerons ultérieurement les preuves de ce fait, qui n'a rien d'étonnant après ce que nous avons dit dans le paragraphe précédent de l'exagération de la glycogénie hépatique sous l'influence des rayons X.

» Si le sang est exposé plus de 1 heure à ces rayons, on peut y trouver, indépendamment de toute influence glycogénique, plus de matières sucrées que dans le sang témoin. La différence peut dépasser $0^g,10$. Souvent on y trouve la même quantité de matières sucrées que dans le dosage fait au bout de 15 minutes. Ainsi une courte exposition aux rayons X peut suffire pour arrêter complètement la glycolyse.

» *En résumé*, les rayons X favorisent la formation de l'amylase dans le pancréas. Dans le foie et dans le sang, ils augmentent tout d'abord la glycogénie et la glycolyse. Leur action plus ou moins prolongée diminue et peut *arrêter* l'une et l'autre. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Karl von Zittel*, Correspondant pour la Section de Minéralogie, décédé, à Munich, le 5 janvier 1904.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre, dans la Section de Minéralogie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Munier-Chalmas*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. Lacroix	obtient.	46	suffrages
M. Wallerant	»	8	»
M. Douvillé	»	2	»
M. Barrois	»	1	»
M. Termier	»	1	»

M. **Lacroix**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

([1]) Voir nos deux dernières Notes (*Comptes rendus*, 21 septembre et 2 novembre 1903).

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'étude asymptotique des fonctions méromorphes.* Note de M. **Émile Borel**, présentée par M. H. Poincaré.

« Dans la remarquable Thèse qu'il a récemment soutenue ([1]), M. Pierre Boutroux a développé d'intéressantes applications d'une méthode dont il avait antérieurement indiqué le principe ([2]). Cette méthode n'est pas sans analogie avec celle à laquelle j'ai donné le nom de *méthode d'exclusion ;* mais elle est loin d'en constituer une extension banale et facile; elle s'en distingue par l'introduction d'un principe entièrement nouveau. Je voudrais indiquer un théorème auquel conduit cette méthode de M. Pierre Boutroux, que j'appellerai *méthode d'exclusion généralisée.*

» Je rappelle d'abord en quoi consiste la méthode d'exclusion, à laquelle j'ai été conduit par l'étude des fonctions analytiques à l'intérieur d'un espace lacunaire.

» Partant des singularités des fonctions étudiées, on entoure chacune d'elles d'un domaine qui sera regardé comme *exclu* du plan; le principe de la méthode consiste dans l'évaluation des dimensions linéaires et superficielles de ces domaines, d'où l'on conclut l'existence d'aires non exclues et de lignes dont aucun point n'est exclu. La première application de cette méthode à la théorie des fonctions entières a consisté dans l'extension d'un théorème important de M. Hadamard sur le module minimum d'une fonction entière; cette extension, qui précise les valeurs des intervalles dans lesquels on peut choisir le rayon d'un cercle sur lequel la fonction n'est pas inférieure au minimum fixé, élargit beaucoup le champ des applications du théorème de M. Hadamard, tout en en donnant une démonstration très simple, susceptible de généralisations diverses. En fait, de nombreuses applications, qu'il serait trop long d'énumérer, ont été faites de la méthode à la théorie des fonctions entières et méromorphes.

» On peut diviser ces applications en deux catégories, suivant que l'on y considère *simultanément* des domaines exclus en nombre *fini* ou *infini.*

([1]) *Sur quelques propriétés des fonctions entières* (*Thèse* soutenue le 24 décembre 1903, à la Sorbonne). Ce Mémoire paraîtra prochainement dans les *Acta mathematica.*

([2]) *Comptes rendus,* 20 janvier 1902.

Pour les applications de la première catégorie, il suffit d'utiliser les propriétés fondamentales des notions de longueur et d'aire ; pour les applications de seconde catégorie, il faut faire usage d'un théorème relatif à la mesure des ensembles sur lequel j'ai, à diverses reprises, attiré l'attention.

» La généralisation de M. Pierre Boutroux consiste essentiellement à tenir compte, dans l'exclusion des domaines avoisinant les points singuliers, de la condensation de ces points, lorsque cette condensation dépasse la moyenne ; on augmente alors le domaine exclu et, par une analyse facile dans le cas d'une seule dimension, plus délicate dans le cas de plusieurs dimensions ([1]), on arrive à montrer que, dans les parties non exclues, la fonction se comporte *comme si la distribution des singularités était régulière.*

» Ceci posé, il est clair que les applications de la méthode d'exclusion généralisée pourront aussi être divisées en deux catégories ; M. Boutroux s'est borné jusqu'ici aux applications de la première catégorie ; je voudrais, sans entrer dans le détail de la démonstration, donner un exemple des résultats que l'on peut obtenir dans les applications de la seconde catégorie.

» Théorème : *Soit* $\theta(z)$ *la dérivée logarithmique d'une fonction entière d'ordre* ρ ; *on peut, dans tout angle aussi petit que l'on veut, tracer une infinité de droites telles que l'on ait, sur chacune d'elles,*

$$|\theta(z)| < A|z|^{\rho+\varepsilon},$$

ε *désignant un nombre positif arbitraire et* A *une constante.*

» Ce théorème pourrait d'ailleurs être généralisé et précisé par l'emploi des méthodes ingénieuses et profondes exposées dans la Thèse de M. Boutroux; je ne m'y étendrai pas. Remarquons cependant que la limitation ainsi obtenue *sur des droites* est nécessairement plus élevée que celle que l'on peut obtenir sur des courbes dont on ne précise pas l'allure, ou dans des aires indéfiniment éloignées. Par contre, la précision ainsi introduite dans l'énoncé paraît devoir présenter des avantages dans certaines applications. »

([1]) M. Pierre Boutroux s'est borné au cas de *deux* dimensions ; il n'y aurait pas de difficultés à étendre au cas de n dimensions ses ingénieuses considérations.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Sur la résolution nomographique des triangles sphériques.* Note de M. M. **d'Ocagne**, présentée par M. O. Callandreau.

« Nous avons fait remarquer ([1]) que tous les cas de résolution des triangles sphériques (réduits à trois par la considération du triangle supplémentaire) pouvaient se ramener à l'usage de la seule formule

$$(1) \qquad \cos x = \cos y \cos z + \sin y \sin z \cos X,$$

où x, y, z, X, Y, Z reçoivent les divers systèmes de valeurs provenant des permutations de a, b, c, A, B, C. L'emploi de formules autres que celle-ci est imposé par la condition de pouvoir effectuer les calculs *par logarithmes*. Mais, au point de vue nomographique, la considération de la seule formule (1) suffit. Si cette formule est traduite sous forme d'un abaque ou nomogramme, cet abaque unique permet de résoudre tous les problèmes qui se ramènent à des résolutions de triangles sphériques. C'est un tel abaque que nous avons donné dans le travail cité plus haut : à x et à X y correspondent des graduations sinusoïdales portées sur deux axes parallèles; à y et à z, un même système d'ellipses cotées inscrites dans un quadrilatère.

» Cet abaque, théoriquement parfait, offre l'inconvénient d'exiger le tracé assez délicat de ces ellipses. Or, si, avec M. Collignon, on écrit l'équation (1) sous la forme

$$(2) \qquad 2\cos x = (1 + \cos X)\cos(y - z) + (1 - \cos X)\cos(y + z),$$

on peut, ainsi que nous l'avons fait voir ([2]), la représenter par un abaque sur lequel ne figurent que deux systèmes de droites rectangulaires, cotés respectivement au moyen des valeurs de x et X, alors qu'à $y - z$ et $y + z$

([1]) *Bulletin astronomique,* t. XI, 1894, p. 5 et *Traité de Nomographie,* p. 329.

([2]) *Nomographie,* 1891, p. 84 et *Traité de Nomographie,* p. 327. Nous saisirons cette occasion de rectifier une erreur qui s'est glissée à cet endroit et qui provenait d'une confusion entre les latitudes que représentent λ et λ' dans la première formule du n° 123 et des colatitudes. Toutes les valeurs de λ et λ' données à la page 329 doivent donc être remplacées par leurs compléments.

correspondent des graduations sinusoïdales sur deux axes respectivement parallèles à ces deux systèmes de droites.

» La construction d'un tel abaque est infiniment plus simple que celle du précédent. Son infériorité tient à ce que y et z n'y figurant plus isolément dans des systèmes cotés distincts, ni l'une ni l'autre de ces variables ne peut y être prise comme inconnue. De là cette conséquence, que ce second abaque ne permet de résoudre le triangle que si l'on en connaît *trois éléments de même espèce* ou *trois éléments consécutifs*. Si l'on donne *deux éléments de même espèce et l'élément de l'autre espèce opposé à l'un d'eux*, alors que le premier abaque intervient tout aussi utilement que dans les autres cas, le second ne peut fournir (à moins de tâtonnements inadmissibles) la solution *directe* du problème. Étant donnée la grande simplicité de cet abaque, nous avons jugé utile de rechercher s'il n'y aurait pas moyen, par quelque voie indirecte, de l'utiliser rigoureusement pour la résolution de ce troisième cas. C'est un tel procédé que nous allons faire connaître ici.

» Ce procédé repose sur la considération de ce que nous proposerons d'appeler les *triangles annexes* du triangle sphérique envisagé.

» Si A′B′C′ est le triangle supplémentaire de ABC, nous appelons *éléments homologues* de ces deux triangles ceux qui, à l'accentuation près, sont désignés par les mêmes lettres. Par exemple, le sommet A est l'homologue de A′, le côté AB l'homologue de A′B′, ... Ceci posé, *tout triangle annexe du triangle* ABC *sera un triangle formé par deux éléments de même espèce de* ABC *et l'homologue de l'un d'eux dans* A′B′C′. En associant ainsi deux à deux les sommets de ABC, on obtient six triangles annexes, et de même six autres au moyen des côtés.

» A l'aide de trois de ces triangles annexes, deux de l'un des groupes et un de l'autre, on peut résoudre le troisième cas des triangles sphériques *au moyen de notre second abaque seul* ([1]).

» Soient donnés, par exemple, pour rendre les idées plus claires, les côtés $BC = a$, $CA = b$ et l'angle A. Considérons le triangle annexe formé par les côtés AB et AC de l'angle donné avec l'homologue A′B′ de celui de ces côtés dont la grandeur n'est pas connue. Pour cela, prolongeons les grands cercles AC et AB jusqu'en leurs rencontres C_1 et B_1 avec le grand cercle A′B′.

([1]) Il y a douze manières de donner dans un triangle deux éléments de même espèce et l'élément de l'autre espèce opposé à l'un d'eux, d'où, par permutation, l'emploi, dans les conditions indiquées ici sur un exemple particulier, des douze triangles annexes.

Dans le triangle AB_1C_1 l'angle A est égal à l'angle A de ABC (ou à son supplément suivant la disposition de la figure), le côté AC_1 à $\frac{\pi}{2} - b$, l'angle A_1 à $\frac{\pi}{2}$. Donc, en prenant

$$x = \pi - B, \qquad y = \pi - A, \qquad z = \frac{\pi}{2}, \qquad X = \frac{\pi}{2} + b,$$

on aura, par l'abaque de la formule (2), la valeur de B_1.

» Considérons maintenant les deux triangles annexes formés chacun par les deux extrémités d'un des côtés donnés et l'homologue de celle de ces extrémités qui est opposée au côté inconnu, c'est-à-dire les triangles ACC′ et BCC′. Dans chacun d'eux on connaît les trois côtés, attendu que leur côté commun CC′ est égal à l'angle B_1 qui vient d'être obtenu et qu'on a, en outre,

$$CA = b, \qquad CB = a, \qquad C'A = C'B = \frac{\pi}{2}.$$

» Donc en prenant successivement

$$x = \frac{\pi}{2}, \qquad y = b, \qquad z = B_1, \qquad X = \widehat{ACC'},$$

et

$$x = \frac{\pi}{2}, \qquad y = a, \qquad z = B_1, \qquad X = \widehat{BCC'},$$

on aura, par l'abaque de la formule (2), les valeurs des angles ACC′ et BCC′ dont la différence est précisément l'angle C du triangle ABC. Dès lors, connaissant dans celui-ci les côtés CA, CB et l'angle C compris, on est ramené à un cas que l'abaque de la formule (2) permet de résoudre complètement.

» *Cet abaque suffit donc à lui seul pour résoudre les triangles sphériques dans tous les cas possibles.* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les propriétés du béton fretté.* Note de M. **Aug. Pourcel**, présentée par M. Humbert.

« En présentant à l'Académie son Mémoire sur les propriétés du béton fretté, M. Considère a fait connaître comment il avait été amené à les découvrir par analogie avec les lois de la poussée des terres. Il a montré que les résultats fournis par l'expérience étaient toujours supérieurs à ceux

obtenus en ajoutant la résistance propre du béton à celle que donnerait du sable placé dans les mêmes conditions. On s'est proposé de rechercher, par une méthode analogue à celle employée dans la Théorie des lignes de Lüders, comment les effets de cohésion peuvent se superposer à ceux de glissement. Toutefois, on envisagera d'abord l'hypothèse de l'élasticité parfaite, bien qu'elle soit vite inadmissible quand il s'agit du béton.

» *Déformations élastiques.* — En tout point d'un cylindre fretté, le béton est soumis suivant les trois directions principales aux pressions unitaires : F_1 suivant la parallèle à l'axe, F_2 suivant le rayon et la tangente au parallèle. Le coefficient d'élasticité E et le gonflement transversal η étant supposés constants, on a pour le raccourcissement longitudinal δz et pour l'allongement transversal δr :

$$\delta z = \frac{F_1}{E} - 2\eta\frac{F_2}{E}, \qquad \delta r = \eta\frac{F_1}{E} - (1-\eta)\frac{F_2}{E} \qquad \text{avec} \qquad F_2 = \tfrac{1}{2}pt = \tfrac{1}{2}pE_f\,\delta r,$$

p étant le pourcentage du métal, t sa tension, E_f son coefficient d'élasticité.

» On a donc

$$\frac{F_1}{t} = \frac{1}{\eta}\frac{E}{E_f} + \frac{p}{2}\left(\frac{1}{\eta} - 1\right),$$

$$\frac{F_1}{\delta z} = E\left(1 + \frac{2\eta^2}{\dfrac{2}{r}\dfrac{E}{E_f} + 1 - \eta - 2\eta^2}\right), \qquad \frac{\delta r}{\delta z} = \frac{\eta}{1 + (1-\eta-2\eta^2)\dfrac{r}{2}\dfrac{E_f}{E}}.$$

» Avec le même pourcentage en armatures longitudinales on aurait

$$F'_1 = E\,\delta z' + pE_f\,\delta z', \qquad \frac{F'_1}{t} = \frac{E}{E_f} + p, \qquad \frac{F'_1}{\delta z'} = E + pE_f,$$

$\frac{E}{E_f}$ est généralement voisin de $\frac{1}{10}$, η est mal connu et paraît voisin de 0,4 à 0,5. Le rapport $\frac{F_1}{F'_1}$ pour les mêmes valeurs de p et de t croît avec $\frac{1}{\eta}$ et $\frac{1}{p}$ et paraît devoir être voisin de 2 pour les pourcentages usuels.

» Pour $\eta = \frac{1}{2}$

$$\frac{F_1}{t} = 2\frac{E}{E_f} + \frac{p}{2}, \qquad \frac{F_1}{\delta z} = E + \frac{1}{4}pE_f, \qquad \delta r = \eta\,\delta z.$$

» *Glissements.* — Examinons maintenant les phénomènes de glissement dont l'apparition marque la limite d'élasticité et dont l'influence devient prépondérante à mesure qu'augmentent les déformations. Pour les étudier, on peut essayer d'étendre à l'intérieur des corps les lois ordinaires du frottement et admettre, par suite, qu'un glissement n'a lieu suivant un élément de surface que si l'effort tangentiel est égal au produit de la réaction normale superficielle N par le coefficient de frottement supposé constant. On admettra d'ailleurs que l'action exercée par une partie du corps sur la partie

voisine comprend non seulement cette réaction N, mais aussi une force attractive P ou cohésion, résultante des attractions moléculaires.

» Considérons, à l'intérieur d'un cylindre soumis aux pressions longitudinales F_1 et latérale F_2, le volume élémentaire engendré par une rotation très petite du triangle formé dans un plan méridien par une parallèle aux génératrices, une perpendiculaire et une oblique faisant avec les génératrices un angle α. Soient T l'effort tangentiel suivant ce plan oblique, P, N, P_1, N_1, P_2, N_2 la cohésion et la réaction normale pour les plans oblique, normal et parallèle à l'axe. On a $F_1 = N_1 - P_1$, $F_2 = N_2 - P_2$ et si $F_1 > F_2$

$$(1) \qquad T = \tfrac{1}{2}(F_1 - F_2)\sin 2\alpha,$$

$$(2) \qquad N - P = F_1 \sin^2\alpha + F_2 \cos^2\alpha.$$

» La condition de glissement sera

$$(3) \qquad \frac{1}{2}\,\frac{(F_1 - F_2)\sin 2\alpha}{P + F_1\sin^2\alpha + F_2\cos^2\alpha} \geqq f = \frac{1}{\tang\varphi}.$$

» Si donc F_1 et F_2 croissent de telle manière que l'expression (3) croisse également $\left(\text{ce qui exige } \frac{\partial F_1}{\partial F_2} < \frac{P + F_1}{P + F_2}\right)$ le glissement se produira suivant la direction α_1 qui rend cette expression maxima et au moment où ce maximum sera précisément égal à f. Cette double condition donne F_1 et α_1 et l'on trouve $\alpha_1 = \frac{\varphi}{2}$. On trouverait $\alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2}$ pour une traction ou pour une compression avec $F_2 > F_1$. Ces expressions supposent toutefois qu'on néglige le terme en $\frac{\partial P}{\partial \alpha}$, approximation qui semble justifiée, pour les corps non frettés, par le parallélisme des lignes de Lüders, et qu'on étendra par analogie aux corps frettés. L'erreur commise est d'ailleurs dans le sens de la prudence, puisqu'elle conduit à une valeur trop forte de α. La propriété connue des lignes de Lüders paraît donc pouvoir être généralisée au cas où une compression (ou traction) latérale s'ajoute à la compression (ou traction) longitudinale. L'angle de glissement est égal à $\frac{\varphi}{2}$ ou à $\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2}$, selon que le glissement tend à se produire dans le sens des raccourcissements longitudinaux ou en sens inverse.

» La force F qui produit le glissement est donnée par la relation

$$F_1 = \frac{2Pf}{\sin 2\alpha - 2f\sin^2\alpha} + F_2\frac{2f\cos^2\alpha + \sin 2\alpha}{\sin 2\alpha - 2f\sin^2\alpha} = (K - 1)P + KF_2,$$

en posant

$$K = \frac{1}{\tang^2\frac{\varphi}{2}}.$$

» *La résistance d'un corps fretté s'obtient donc en ajoutant à celle*, KF_2, *d'un corps fictif sans cohésion, ayant le même angle de frottement, un terme* $(K - 1)P$ *qui serait la résistance du corps non fretté si la cohésion avait dans les deux cas la*

même valeur. La cohésion ne peut que croître avec la compression, et M. Considère, qui avait prévu *a priori* cette formule, a trouvé que ce terme devait être majoré d'au moins 50 pour 100.

» Si donc les phénomènes se réduisaient à de simples glissements, les déformations du béton fretté seraient liées à sa cohésion P par

$$F_1 = (K-1)P + \frac{K}{2}pt, \qquad \delta r = \frac{\delta z}{\sqrt{K}}, \qquad \frac{F_1}{\delta z} = \frac{K-1}{\sqrt{K}}\frac{P}{t}E_f + \frac{\sqrt{K}}{2}pE_f.$$

» *Conclusion*. — Il résulterait de ce qui précède que dans la période élastique, probablement très courte dans le béton, la présence des frettes augmente le coefficient d'élasticité moins que ne le feraient des armatures longitudinales de même poids, mais aussi avec une moindre fatigue du métal; en outre le gonflement élastique met les frettes en tension et la pression qu'elles exercent s'ajoute à l'effet de la cohésion pour s'opposer aux premiers glissements qui marquent la limite d'élasticité et l'apparition des déformations incomplètement réversibles. A partir du moment où les glissements commencent à se produire, toute augmentation de pression entraîne la superposition d'une déformation élastique et d'un glissement qui s'arrête dès que les accroissements corrélatifs de la cohésion et de la pression latérale suffisent à rétablir l'équilibre. L'ignorance où l'on est de la valeur de la cohésion en fonction de δz et δr ne permet pas de déduire les lois des déformations pendant cette période de superposition des formules ci-dessus qui représentent l'une l'origine, l'autre la fin des déformations. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil enregistreur permettant de mesurer à travers une paroi solide, supportant des pressions relativement élevées, des différences de pression aussi faibles que l'on veut*. Note de M. **M.-A. Mesnager**, présentée par M. Maurice Levy.

« Cet appareil a été construit en vue d'enregistrer les différences de pression produites sur des ajutages placés à l'intérieur de conduites contenant de l'eau en mouvement; la sensibilité devait être telle que des différences inférieures à 1^{mm} d'eau puissent apparaître.

» Les ajutages utilisés sont ceux qui sont couramment employés pour la mesure de vitesse de l'eau. L'un d'eux, dirigé en sens inverse du mouvement de celle-ci, communique avec une capacité cylindrique A, le second, présentant une ouverture tangente à la direction des filets liquides, commu-

nique avec une deuxième capacité B également cylindrique et de même diamètre. Ils produisent à l'intérieur de ces capacités des pressions différant entre elles, lorsque l'eau est en mouvement; mais la différence de ces pressions n'est que quelques millièmes de celle qui règne dans la conduite.

» Les capacités A et B, en communication à leur partie inférieure, contiennent du mercure, que les différences de pression font passer de l'une dans l'autre. L'une d'elles, A, est fixe, et est réunie à l'autre, à la partie inférieure, par un tube métallique rectiligne de 8^{mm} de diamètre à paroi mince et assez long pour éprouver des flexions de 1^{cm} sous des efforts de quelques grammes seulement.

» A sa partie supérieure, cette capacité est rattachée au deuxième ajutage par un tube identique à celui dont nous venons de parler, parallèle et libre sur la même longueur. Cette capacité B est suspendue à sa partie supérieure à un ressort et se trouve en équilibre sous la réaction de ce ressort et la charge de mercure et d'eau qu'elle contient.

» Quand les pressions sur les ajutages viennent à varier, la charge de mercure contenue dans la capacité B varie, et la différence de poids peut être aussi considérable que l'on veut pour une différence de pression donnée, puisqu'on est maître du diamètre de cette capacité; on est donc maître de l'allongement que pourra prendre le ressort sous l'influence de cette différence de pression. L'inscription est faite au moyen d'un enregistreur Richard actionné par la capacité B.

» Ce dispositif a l'avantage de ne contenir aucun presse-étoupe ni autre appareil analogue pouvant introduire des frottements variables de nature à donner des indications irrégulières suivant leur état d'entretien. »

OPTIQUE. — *Sur un procédé pour la comparaison des épaisseurs.* Note de M. **Mesnager**, présentée par M. A. Potier.

« Pour la mesure des épaisseurs, on emploie couramment aujourd'hui les franges de superposition de MM. Pérot et Fabry, en utilisant, tantôt comme comparateur, tantôt comme compensateur, une lame d'air comprise entre deux glaces demi-argentées faisant entre elles un petit angle. En diminuant l'angle, on peut augmenter la précision des mesures; mais on est bientôt arrêté par les imperfections du dressage des glaces; celles-ci ont toujours une courbure qui limite la précision.

» On peut augmenter plus de 200 fois cette précision sans aug-

menter la perfection de la taille par l'artifice suivant. On utilise comme compensateur, au lieu d'une lame d'air comprise entre deux glaces demi-argentées, une lame de quartz taillée parallèlement à l'axe et dont les faces forment le même angle que les glaces. La différence de marche produite pour un même déplacement est, pour les glaces, $2e$ (e étant la variation de distance pour ce déplacement) et, pour le quartz (raie E),

$$e.1,55636 - e.1,54718 = 0,00918e;$$

le rapport des deux différences de marche est donc de $\frac{2}{0,00918} = 218$.

» La lame de quartz placée entre deux nicols parallèles donnera les mêmes franges que les glaces demi-argentées, mais 218 fois plus larges. On sera d'ailleurs maître de réduire cette largeur apparente sans diminuer la précision, avec un coin de quartz fixe portant un repère. En tournant les nicols à l'extinction, on aura les couleurs complémentaires. En particulier, la lame mobile d'un compensateur de Babinet permet, la plupart du temps, de mesurer exactement le demi-millionième de millimètre.

» Pour des différences de marche notables, il est nécessaire d'employer des lumières de plus en plus homogènes pour conserver une précision constante.

» Ce dispositif a l'avantage d'absorber beaucoup moins de lumière que le compensateur à lames de glace demi-argentées et d'éviter les confusions produites par les réflexions multiples de celui-ci. Nous reviendrons ultérieurement sur les applications qu'on peut tirer de ce procédé. »

PHYSIQUE. — *Sur la production de rayons N par les vibrations sonores.* Note de M. **J. Macé de Lépinay**.

« Le fait que la compression ou la flexion d'un corps provoque l'émission de rayons N [1] m'a conduit à penser que les vibrations sonores devaient produire les mêmes effets : un corps vibrant subit, en effet, des déformations alternatives, faibles, il est vrai, mais qui, par compensation, se répètent un grand nombre de fois par seconde.

» L'expérience, faite en utilisant les propriétés du sulfure de calcium faiblement luminescent, justifie ces prévisions. Les sources sonores em-

---

[1] R. Blondlot, *Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 962.

ployées ont été : un diapason, un timbre de bronze et surtout, parce qu'il donne des résultats plus intenses, un gros cylindre d'acier (diamètre 2^{cm}, longueur 30^{cm}, son produit ut_5), suspendu par deux cordonnets au niveau de deux nœuds, vibrant transversalement par le choc d'un marteau. L'accroissement de la luminescence, au moment où se produisent les vibrations, mais surtout son extinction progressive lorsqu'on les arrête brusquement, ont été nettement observés. Une seule précaution indispensable (reconnue nécessaire, en particulier avec le cylindre de bronze), consiste à laisser fixes, dans le cours d'une expérience, les positions relatives du corps sonore et le sulfure de calcium, pour éviter l'influence possible d'un état de trempe du corps et l'émission permanente de rayons N, qui en est la conséquence, par ce corps même à l'état de repos [1].

» Toutefois, plusieurs faits, observés dans le cours de ces expériences, ne furent pas sans m'étonner. Lorsqu'un corps vibre en se partageant en nœuds et en ventres, les déformations sont constamment nulles là où les déplacements sont maximums, c'est-à-dire aux ventres. Or les effets observés ont été constamment nets au voisinage d'un ventre, à savoir près des extrémités des branches du diapason ou du milieu du cylindre. Il était à présumer, d'après cela, que, dans ces expériences, le corps sonore n'était pas la source exclusive des radiations N. Elle pouvait être cherchée, en particulier, dans l'air qui entoure la source et en transmet les vibrations; il subit, lui aussi, des déformations alternatives, et cela, dans toutes ses parties, puisqu'il ne se présente ni nœuds ni ventres.

» Effectivement, l'action du cylindre ou du timbre sur la poudre luminescente subsiste, si l'on interpose un écran soit de plomb (épaisseur 2^{mm}), soit d'eau distillée (épaisseur 2^{cm}), disposé de manière à absorber complètement les radiations N émises par la source sonore, sans gêner la propagation des vibrations de l'air à faible distance au-dessus du sulfure ou même, par diffraction, jusqu'à son voisinage immédiat.

» Les expériences, effectuées en prenant une sirène comme source sonore, me paraissent plus démonstratives encore, parce que, dans ce cas, le seul corps vibrant est l'air, sans que les pièces métalliques interviennent dans la production du son. L'action sur la luminescence du sulfure de calcium a été nettement observée, en le disposant latéralement un peu au-dessus du niveau du disque tournant. J'ai également utilisé avec succès la propriété des rayons N d'accroître l'éclat d'objets faiblement éclairés. L'objet observé était le disque tournant lui-même, faiblement illuminé par une fenêtre éloignée, et cela de telle sorte qu'on n'en distingue aucun

---

(1) Dans ces expériences, la poudre luminescente était portée par un tampon de ouate, qui la soustrait à tout ébranlement mécanique.

détail. Le disque étant au préalable mis en mouvement, l'expérience consiste à produire le passage de l'air dans la sirène et à le supprimer alternativement. Chaque fois que l'air passe et que les vibrations se produisent, le disque paraît plus éclairé; en même temps, on en distingue les contours, ainsi que la forme de l'axe de rotation et celle des montants verticaux de la sirène; le tout s'estompe rapidement si l'on arrête le courant d'air.

» Cette expérience réussit avec la même netteté, si l'on se bouche soigneusement les oreilles : il ne s'agit donc pas d'un simple effet réflexe. Elle réussit, sans qu'aucune erreur se soit produite dans le cours de plusieurs essais si, dans ces mêmes conditions, le passage de l'air et son interruption sont produits par un aide, et que l'on cherche à reconnaître, d'après l'aspect du disque, la nature des opérations faites à l'insu de l'observateur. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur les applications du* chronostiliscope *E. Varenne.* Note de MM. **E. Varenne** et **L. Godefroy**, présentée par M. Troost.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le chronostiliscope de M. E. Varenne et son emploi pour la détermination de certaines constantes physico-chimiques.

» L'appareil se compose essentiellement d'un tube réservoir AB soutenu verticalement et sur lequel sont gravés deux traits tt' comprenant une capacité de 30^{cm^3}. Ce tube est fermé à sa partie inférieure par un bouchon traversé par un tube capillaire de 10^{cm} de longueur (longueur d'ailleurs variable et d'un diamètre approprié à la nature du liquide étudié). L'extrémité supérieure du tube AB est fermée à l'aide d'un bouchon traversé par un tube C ouvert à ses deux extrémités et dont l'extrémité inférieure débouche au-dessous du trait t. Ainsi disposé, cet appareil permet d'avoir un écoulement sous pression constante.

» On verse le liquide à étudier dans le réservoir au-dessus du trait t', et l'on remet le tube C en place. Le liquide s'écoule par le tube capillaire et l'on note très exactement le temps T que met le liquide à s'écouler entre les deux traits tt' sous pression constante, le volume V compris entre ces deux traits étant connu par un jaugeage préalable.

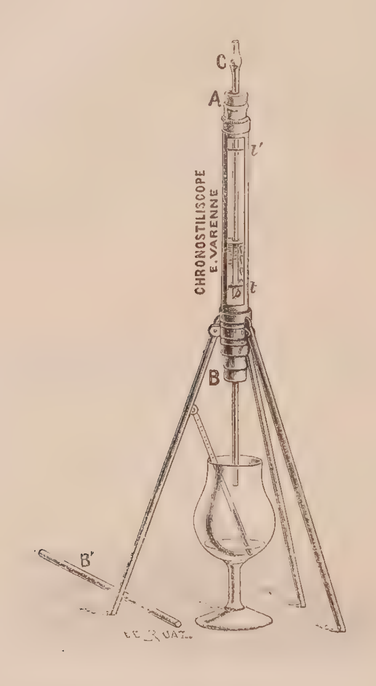
» *Variations du coefficient de dépense* K. — Nous avons montré (¹) que

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 994.

la loi de Poiseuille appliquée à un même appareil conduisait à la formule

$$K = \text{const.}\,\frac{1}{T}.$$

Cette formule permet de mesurer les variations du coefficient de dépense K à l'aide des variations de T observées directement.



» Avec cet appareil, nous avons pu étudier :

» *a*. Le coefficient η de frottement intérieur des liquides ;

» *b*. La tension superficielle A des liquides.

» *a. Étude du coefficient η de frottement intérieur des liquides.* — On sait que la quantité Q d'un liquide qui s'écoule pendant l'unité de temps à travers un tube étroit est, dans le cas où le liquide mouille le tube, donnée par l'expression

$$Q = \frac{\pi \times p}{128\eta \times l} D^4, \tag{1}$$

dans laquelle p représente la charge en grammes par centimètre carré, D et l le diamètre et la longueur du tube en centimètres.

» Si nous comparons cette formule à celle de Poiseuille en remarquant que, dans cette formule,

$$= K\frac{HD^4}{l}, \tag{2}$$

H, D, l sont exprimés en millimètres, nous aurons en égalant les deux valeurs de Q :

$$(3)\qquad \frac{\mathrm{KHD}^4}{l}\times 1000 = \frac{\pi\times p}{128\,\eta\times l}\,\mathrm{D}^4 \quad \text{ou} \quad \mathrm{KH}\times 1000 = \frac{\pi\times p}{128\,\eta}.$$

Si, dans la formule (3), on remplace la valeur numérique de K déterminée par la formule de Poiseuille par la valeur K′ exprimée en grammes par centimètre carré, on a

$$\mathrm{K}'\times 1000 = \frac{\pi}{128\,\eta},$$

d'où

$$(4)\qquad \eta = \frac{\pi}{128\times \mathrm{K}'\times 1000},$$

formule qui permet de calculer η quand on aura déterminé K par le chronostiliscope.

» *b. Étude de la tension superficielle* A *des liquides.* — On sait que la tension superficielle d'un liquide peut se déduire de la mesure des poids des gouttes de ce liquide s'écoulant lentement à travers un tube capillaire sous pression constante. Hagen (¹), le premier, détermina par ce procédé cette constante caractéristique des liquides. M. Duclaux (²) a appliqué ce procédé aux mélanges d'eau et d'alcool et a montré que les résultats obtenus étaient d'accord avec ceux donnés par les autres méthodes.

» Le chronostiliscope se prête parfaitement aux mesures de ce genre et permet d'étudier les variations de la tension superficielle dues soit à la concentration, soit à la température. Pour ces mesures, le tube capillaire doit être calibré de manière que le liquide à étudier s'écoule en gouttes assez espacées les unes des autres pour qu'on puisse les compter facilement.

» On procède comme pour la détermination du coefficient de dépense K, c'est-à-dire qu'on détermine le nombre de secondes T nécessaire pour que le niveau du liquide passe du trait supérieur au trait inférieur. La durée d'écoulement étant assez longue, on compte dans l'intervalle de l'observation le nombre exact de gouttes n qui tombent pendant *une durée de* 60 *secondes*.

» Le nombre total N de gouttes du volume V écoulé en T secondes sera :

$$\mathrm{N} = \frac{n\mathrm{T}}{60};$$

le *volume* v de chaque goutte est donc :

$$v = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{N}} \qquad \text{d'où} \qquad v = \frac{\mathrm{V}\times 60}{n\mathrm{T}}$$

(¹) *Ann. Poggend.*, t. LXXX, p. 559.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 4ᵉ série, t. XXI, p. 378.

et, d étant la densité du liquide à la température de l'observation, le poids p de la goutte sera :

$$p = \frac{V \times 60}{nT} \times d,$$

expression qui permet de calculer p à l'aide des données de l'expérience et, d'après la loi de Tait, la tension superficielle. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Réactions colorées de l'acide vanadique et de l'éthénol.* Note de M. CAMILLE MATIGNON.

« En cherchant à constituer une méthode de dosage colorimétrique de l'acide vanadique, j'ai été amené à faire un certain nombre d'observations sur les propriétés de cet acide.

» I. On sait que le tanin donne un précipité bleu foncé ou une coloration de même teinte dans les solutions de métavanadate d'ammoniaque plus ou moins étendues. Cette coloration constitue un caractère sensible.

» Une solution de sel ammoniacal contenant 182^{mm^3} de V^2O^5 par litre prend une belle teinte bleue quand on lui ajoute du tanin solide. En évaporant une goutte de solution sur une capsule de porcelaine, additionnant ensuite d'une goutte de solution étendue de tanin, on rend la réaction plus sensible. J'ai pu manifester ainsi la présence de l'acide vanadique en opérant sur une goutte de solution contenant seulement 2^{mm^3} de V^2O^5 par litre. Le bord de la surface occupée par la goutte est alors marqué par une ligne bleue. C'est la limite de sensibilité de la méthode.

» II. J'ai cherché si d'autres substances, présentant comme le tanin des fonctions phénoliques, possédaient la même propriété. La résorcine, l'hydroquinone, le gaïacol, la phloraglucine ne donnent pas de coloration avec les solutions vanadiques; au contraire, les acides gallique et pyrogallique produisent avec ces dernières des colorations bleues extrêmement foncées.

» La sensibilité de ces colorations est du même ordre que la coloration produite par le tanin; toutes s'affaiblissent et prennent un ton verdâtre quand on les porte à l'ébullition pour reprendre leur intensité et leur teinte initiales après refroidissement.

» La pyrocatéchine donne aussi une coloration bleu violacé, mais beaucoup moins sensible que les précédentes.

» III. L'acide pyrogallique joint à un éther actif permet d'aller encore beaucoup plus loin.

» Une solution contenant 2^{mm^3} de V^2O^5 par litre ne bleuit pas d'une façon nette avec

l'un quelconque des trois réactifs désignés; mais, si l'on ajoute à cette solution de l'éther ordinaire après addition de quelques flocons d'acide pyrogallique, il apparaît quelquefois, après agitation, une coloration rouge brun. Tous les éthers commerciaux ne se comportent pas de la même façon; les uns ne produisent pas la coloration, d'autres la produisent avec des intensités différentes; il y a donc des éthers inactifs et des éthers plus ou moins actifs.

» Un éther actif donne une coloration rose bien nette dans une solution de vanadate d'ammoniaque ou d'acide vanadique contenant $\frac{1}{10}$ de millimètre cube de V^2O^5 par litre; en opérant avec $0^{cm^3},5$, dans un petit tube à essai, on peut déceler facilement la présence de $\frac{1}{20000}$ de millimètre de V^2O^5.

» Le tanin et l'acide gallique ne donnent rien de semblable.

» IV. Je me suis demandé si le principe contenu dans les éthers actifs n'était pas l'alcool vinylique (éthénol $CH^2=CHOH$) dont Polleck et Thümmel [1] ont signalé la présence dans certains éthers commerciaux. L'expérience a vérifié l'exactitude de cette hypothèse.

» 1° Cinq éthers différents, dont trois actifs, ont été traités par le réactif de Polleck et Thümmel (solution de $HgCl^2$ et CO^3KH) qui fournit un précipité blanc avec l'éthénol. Après une demi-heure de contact, les deux éthers inactifs n'ont pas formé le moindre précipité; les éthers actifs, au contraire, ont tous donné des précipités et d'autant plus rapidement qu'ils étaient plus actifs;

» 2° Quelques gouttes de potasse détruisent l'éthénol en le résinifiant. Tous les éthers actifs additionnés de potasse jaunissent aussitôt et perdent leur activité;

» 3° L'eau enlève à l'éther l'alcool vinylique qu'il peut contenir (Polleck et Thümmel). Les éthers actifs agités à plusieurs reprises avec de l'eau distillée perdent leur activité. Tous ces faits conduisent donc à rapporter la réaction précédente à l'éthénol.

» Quand on laisse évaporer à l'air un éther actif, l'éthénol se concentre dans le résidu et la propriété active s'accentue; on peut obtenir une coloration assez foncée dans des liqueurs contenant $\frac{1}{50}$ de millimètre cube de V^2O^5 par litre.

» V. Comment produire des éthers actifs? On peut y arriver à l'aide de l'ozone. Deux éthers inactifs, l'un anhydre, l'autre ordinaire, traversés pendant une heure par un courant d'oxygène ozonisé, ne deviennent pas immédiatement actifs; il se forme alors, comme l'a montré M. Berthelot, un peroxyde d'éther [2]; abandonnés à eux-mêmes, ces éthers peroxydés examinés au bout d'un an se sont montrés très actifs.

» VI. L'essence de térébenthine ozonisée, les aldéhydes formique et

---

(1) *Berichte*, t. XXII, p. 2863.

(2) Berthelot, *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXVII, p. 229.

acétique ne peuvent remplacer l'éthénol dans cette réaction. Enfin le chlorure ferrique, les chromates qui donnent aussi des colorations avec l'acide pyrogallique et l'éther actif doivent être séparés de l'acide vanadique avant de le caractériser par cette réaction. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'emploi du bismuth comme agent de séparation dans la série des terres rares.* Note de MM. **G. Urbain** et **H. Lacombe**, présentée par M. Moissan.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 792), nous avons établi que le bismuth, dans le fractionnement des nitrates doubles magnésiens, agissait vis-à-vis du samarium et du gadolinium comme *élément séparateur*.

» L'europium de M. Demarçay existe en trop faible quantité dans les terres rares par rapport au gadolinium et au samarium pour que nous ayons pu, alors, nous prononcer sur la place occupée par cet élément dans cette séparation : nos premières expériences ayant été réalisées avec trop peu de matière.

» Depuis, nous avons poursuivi nos recherches avec de grandes quantités d'oxydes. Nous avons pu constater, et par l'observation du spectre d'absorption de l'europium et par l'observation de son spectre électrique, que le bismuth s'intercalait exactement entre le samarium et l'europium. Le bismuth limite ainsi les deux grands groupes des terres rares, de telle sorte que l'europium doit être considéré comme le premier terme de la série des terres yttriques.

» Nous avons pu réaliser un nouveau genre de séparation en mettant à profit l'isomorphisme du nitrate magnésien de bismuth avec ceux des terres rares. Le principe de cette seconde méthode se déduit des considérations suivantes :

» Lorsqu'une série de sels isomorphes donne des eaux mères incristallisables, la proportion de sels susceptibles de cristalliser retenue dans ces eaux mères dépend de la masse des sels incristallisables par nature qui l'accompagnent. Réciproquement, lorsqu'une grande masse cristallise en présence d'une faible quantité de sels incristallisables à l'état de pureté, une proportion notable de ces derniers est entraînée dans la cristallisation et, *a fortiori*, les sels très solubles mais néanmoins susceptibles de cristalliser isolément.

» Ainsi, les eaux mères incristallisables des nitrates magnésiens retiennent constamment une proportion de gadoline qui peut atteindre le tiers des terres qu'elles ren-

ferment. Demarçay préconisait alors le fractionnement des sulfates doubles sodiques pour éliminer l'yttrium.

» Nous supprimons, dans notre méthode, les traitements multiples qu'exige ce mode de fractionnement. En ajoutant aux eaux mères incristallisables leur poids de nitrate magnésien de bismuth, ce dernier entraîne le gadolinium dans sa cristallisation. L'opération doit être répétée jusqu'à ce que les terres solubles ne présentent plus le spectre électrique du gadolinium.

» Ce procédé d'entraînement rappelle la méthode proposée par Auer von Welsbach pour extraire du néodyme les dernières traces de praséodyme par addition de lanthane pur. Mais si, dans notre séparation, le bismuth joue un rôle analogue à celui du lanthane dans le procédé d'Auer von Welsbach, il est loin d'en présenter les inconvénients, étant donnée la facilité avec laquelle le bismuth peut être séparé des terres rares dans les traitements ultérieurs.

» Cette méthode d'extraction des terres gadoliniques convient également pour éliminer la gadoline des terres yttriques brutes où elle est peu abondante comme dans les terres du xénotime.

» Le fractionnement ultérieur et méthodique des nitrates bismuthiques gadolinifères dans l'ordre même où ils ont été obtenus permettra de séparer rigoureusement les terres cériques des terres yttriques. Et l'insolubilité des nitrates magnésiens des terres qui précèdent le samarium, dans la solution du nitrate double de bismuth, permettra de séparer ces terres de la samarine assez soluble avec une rigueur presque quantitative. »

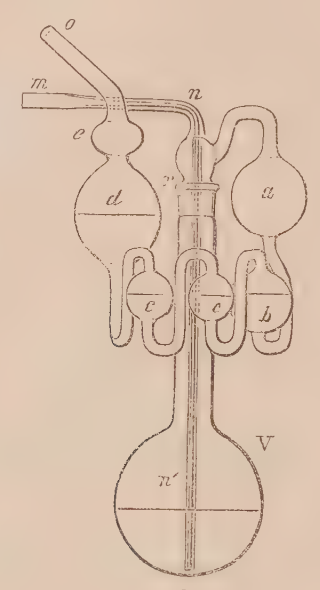
CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouveau procédé de dosage des eléments halogènes dans les corps organiques : cas du chlore et du brome.* Note de MM. **H. Baubigny** et **G. Chavanne**, présentée par M. Troost.

« Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1197) nous avons indiqué une méthode de dosage de l'iode dans les composés organiques, basée sur la destruction de la matière par le mélange sulfochromique et la transformation de l'iode en acide iodique fixe.

» Il était évident que le même mode de combustion pouvait être appliqué aux corps chlorés et bromés, mais il fallait alors recueillir le chlore et le brome, qui, ainsi que nous l'avons dit, se dégagent sans subir la moindre oxydation. C'est l'étude d'un appareil approprié qui nous a fait différer la présente Communication.

» Cet appareil se compose d'un ballon V de 100^{cm^3} environ, muni d'un col assez long que ferme un bouchon rodé *r* portant deux tubes. L'un *mnn'*, qui plonge jusqu'au

fond du ballon, sert à l'arrivée du courant d'air qui, à la fin de l'opération, doit chasser les dernières traces de vapeurs de chlore et de brome, qu'au début le gaz carbonique formé entraîne avec lui par le second tube réservé pour le dégagement gazeux. Ce second tube porte un condensateur à boules, genre Liebig *abcde*, garni d'une solution *alcaline* de sulfite de sodium, qui arrête le Cl et le Br. Ce condensateur est disposé



Appareil au $\frac{1}{3}$ de grandeur.

de telle sorte qu'avec la forme incurvée qu'on lui a donnée, comme le montre le croquis, sa branche libre *oe* passe contre le tube *mn* auquel on peut la relier par une ligature. En groupant ainsi toutes les pièces sous une forme ramassée et en donnant au verre une certaine épaisseur, on a un appareil solide et pratique qu'on peut agiter sans craindre aucune rupture.

» Pour opérer, on verse dans le condensateur, par l'orifice *o*, la solution de sulfite alcalin (25^{cm^3} environ), qu'on refoule ensuite dans toutes les boules par une légère insufflation, et l'on ferme l'extrémité *m* du tube *nn'* par un petit bouchon. D'autre part, dans le ballon V on introduit le mélange sulfochromique, on y laisse tomber le godet de verre qui contient la substance pesée et l'on ferme aussitôt, la fermeture du rodage étant assurée par une goutte d'acide sulfurique avec laquelle on l'a mouillé préalablement.

» Comme pour les dérivés iodés, certains des composés chlorés ou bromés s'attaquent déjà à la température ordinaire; il y a même lieu parfois de ralentir l'action par immersion du ballon dans l'eau froide, et l'on ne chauffe qu'à la fin pour assurer la destruction complète de la matière organique. Avec d'autres corps, l'action ne commence qu'à chaud, mais toujours on doit procéder à la combustion de façon beaucoup moins rapide qu'avec les composés iodés, afin d'éviter un dégagement gazeux trop tumultueux à travers le condensateur. En moyenne la durée de combustion est de 30 à 40 minutes.

» Pour chauffer, on emploie un bain de paraffine dont on élève progressivement la

température jusqu'à 135°-140°, et dans lequel baigne le ballon V suspendu à un support à l'aide d'une corde fixée au col *r* du ballon par un nœud coulant. Avec ce dispositif, l'appareil est très maniable et peut être secoué en tous sens s'il est besoin, comme, par exemple, pour mélanger la matière avec l'acide sulfochromique.

» Quand la combustion paraît terminée, ce qu'indique le ralentissement du dégagement gazeux, on relie le tube *mnn'* à une trompe soufflante, dont un robinet règle le débit, et en quelques minutes les dernières traces de Cl et de Br sont entraînées dans le sulfite alcalin. On ouvre alors l'appareil, on lave le bas du tube *nn'*, et l'on introduit ce tube dans une fiole conique de Bohême, assez haute pour qu'il puisse y entrer complètement ainsi que la partie rodée *r*.

» En soufflant par l'orifice *o*, on refoule tout le liquide alcalin dans la fiole. On effectue le lavage du condensateur par le même mode de déplacement de l'eau employée à cet effet (30$^{cm^3}$ à 40$^{cm^3}$ à chaque fois introduits par l'ouverture *o*) et, après 3 à 4 opérations similaires, il n'y reste plus trace de Cl ou de Br, ainsi que nous nous en sommes assurés à diverses reprises. On dose alors le Cl ou le Br dans le liquide acidifié à l'acide nitrique selon les modes usuels, par voie volumétrique ou par le procédé gravimétrique.

» Si la méthode ne permet pas de recueillir séparément le chlore et le brome, du moins pour les composés chloro-iodés ou bromo-iodés, la séparation des deux éléments halogènes se fait pour ainsi dire automatiquement et l'on peut procéder au dosage de l'iode d'une part, du chlore ou du brome de l'autre.

» Nous joignons ici quelques-uns des résultats obtenus :

1° *Acide bromobenzoïque* : $C^6H^4Br.CO^2H$.

Matière employée : 0g,3357 Ag Br trouvé : 0g,3142 Br pour 100 { Calculé : 39,80 / Trouvé : 39,82 }

2° *Camphre bromé* : $C^{10}H^{15}BrO$.

Matière employée : 0g,2902 Ag Br trouvé : 0g,2364 Br pour 100 { Calculé : 34,63 / Trouvé : 34,65 }

3° 1.2. *bibromoanthraquinone* : $C^{14}H^6Br^2O^2$.

Matière employée : 0g,2759 Ag Br trouvé : 0g,2827 Br pour 100 { Calculé : 43,71 / Trouvé : 43,61 }

4° *Benzoyl-2-valérolactone-4-chlorée-5* : $C^6H^5 — CO — C^4H^4O^2 — CH^2Cl$.

Matière employée : 0g,2878 Ag Cl trouvé : 0g,1720 Cl pour 100 { Calculé : 14,90 / Trouvé : 14,81 }

5° 1.4. *Iodobromobenzène* : $C^6H^4Br.I$.

Matière employée : 0g,2830 { Ag Br trouvé : 0g,2070 Br pour 100 { Calculé : 28,27 / Trouvé : 28,30 }
Ag I trouvé : 0g,2572 I pour 100 { Calculé : 44,88 / Trouvé : 44,67 } }

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Titrage des manganèses.* Note de M. **Léon Débourdeaux**, présentée par M. H. Moissan.

« Le titrage des oxydes de manganèse nécessite deux déterminations : 1° celle du chlore qu'ils peuvent dégager; 2° celle de l'acide chlorhydrique nécessaire pour dégager tout le chlore qu'ils peuvent fournir. Ces deux dosages qui se font actuellement en deux opérations distinctes peuvent être effectués dans un seul essai, par une méthode d'une exactitude au moins aussi grande et d'une application plus commode que les procédés chlorométrique et acidimétrique actuellement en usage. Elle est fondée sur la destruction à chaud par les oxydes supérieurs de manganèse de l'acide oxalique en présence d'acide sulfurique convenablement dilué.

» *Détermination du titre des manganèses.* — Les équations suivantes rendent compte des réactions qui se passent dans la fabrication industrielle du chlore et dans ce nouveau dosage :

$$MnO^2 + 4HCl = MnCl^2 + Cl^2 + 2H^2O,$$
$$Mn^2O^3 + 6HCl = 2MnCl^2 + Cl^2 + 3H^2O,$$
$$Mn^3O^4 + 8HCl = 3MnCl^2 + Cl^2 + 4H^2O,$$

$$MnO^2 + C^2O^4H^2, 2H^2O + SO^4H^2 = SO^4Mn + 2CO^2 + 4H^2O,$$
$$Mn^2O^3 + C^2O^4H^2, 2H^2O + 2SO^4H^2 = 2SO^4Mn + 2CO^2 + 5H^2O,$$
$$Mn^3O^4 + C^2O^4H^2, 2H^2O + 3SO^4H^2 = 3SO^4Mn + 2CO^2 + 6H^2O.$$

» Si on les compare, au point de vue chlore produit et acide oxalique décomposé, on voit que 1^{mol} d'acide oxalique détruit correspond à 1^{mol} de chlore dégagé.

» Une prise d'essai de l'oxyde de manganèse à analyser comprise entre $0^g,75$ et 1^g est introduite dans un petit ballon avec 50^{cm^3} de la solution suivante :

Acide oxalique cristallisé.	$C^2O^4H^2.2H^2O$ ...	35^g à 40^g
Acide sulfurique concentré à 66° B.	SO^4H^2	120^{cm^3}
Eau, quantité suffisante pour		1000^{cm^3}

» Dans ces conditions de dilution, l'acide oxalique n'est pas détruit par l'acide sulfurique. On relie le ballon à un réfrigérant ascendant destiné à maintenir la dilution initiale. Avec un petit bec Bunsen, on chauffe doucement pour obtenir une légère ébullition, jusqu'à ce que tout l'oxyde soit dissous. Cette dissolution est généralement terminée en 45 minutes. La liqueur obtenue et 50^{cm^3} de la liqueur primitive sont amenés au volume de 200^{cm^3}.

» Par une solution de permanganate de potasse faite à 15^g environ par litre et dosée par un poids déterminé d'acide oxalique cristallisé pur desséché à l'air, on titre l'acide oxalique contenu dans 150^{cm^3} de ces deux liqueurs diluées. De la différence de ces deux

titrages, on déduit l'acide oxalique détruit et, par suite, la quantité de chlore que l'oxyde de manganèse peut donner.

» *Dosage de l'acide chlorhydrique.* — Si l'on compare les équations ci-dessus, on voit que l'acide chlorhydrique saturé et détruit lors de la préparation du chlore correspond à la somme de l'acide sulfurique saturé et de l'acide oxalique détruit.

» De plus, le titrage des acides oxalique et sulfurique se fait facilement et exactement par une solution d'ammoniaque avec la fluorescéine comme indicateur coloré, même en présence de sulfate de manganèse. Dans ces dernières conditions, ce dosage acidimétrique est impossible par une solution de soude ou de potasse caustiques, ces alcalis précipitant l'oxyde de manganèse avant que la liqueur soit devenue neutre. Enfin, en présence des autres indicateurs colorés, tournesol, phénol-phtaléine, le virage n'est pas net.

» Sur les 50^{cm^3} prélevés des deux liqueurs diluées on dose les acides oxalique et sulfurique libres en présence de fluorescéine par une solution d'ammoniaque au $\frac{1}{9}$ environ, titrée comparativement avec 50^{cm^3} d'acide normal. De la différence des deux titrages on déduit l'acide oxalique détruit et l'acide sulfurique combiné et, par suite, la quantité d'acide chlorhydrique nécessaire à la fabrication.

» Le nouveau procédé que je propose présente les avantages suivants :

» 1° Il ne nécessite aucune surveillance;

» 2° Les deux déterminations du titrage se font rapidement et exactement dans une seule expérience sur une seule prise d'essai;

» 3° Il est applicable aux manganèses sans élimination préalable des carbonates;

» 4° Il supprime les causes d'erreur dues : au dosage de l'acide chlorhydrique nécessaire avec la solution de sulfate de cuivre ammoniacal; à l'absorption incomplète du chlore dans les procédés Gay-Lussac et Bunsen; dans ce dernier à l'emploi d'une solution d'iodure de potassium en présence d'acide chlorhydrique, lequel met toujours de l'iode en liberté, même en l'absence d'iodate.

» *Remarque.* — La proportion de sulfate de manganèse existant déjà dans la liqueur servant au dosage des nitrates (*Comptes rendus*, 29 juin 1903) n'empêche pas la dissolution de l'oxyde de manganèse. Par suite, cette dernière liqueur peut également servir pour ce titrage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode de synthèse des aldéhydes.* Note de MM. **Béhal** et **Sommelet**, présentée par M. Haller.

« Nous avons trouvé que les aldéhydes

$$(R)^2 = CH - CHO \qquad \text{et} \qquad {}^{R}_{R'}\!\!>CH - CHO$$

peuvent être obtenues en décomposant par l'acide oxalique sec des éthers-oxydes d'α-glycols répondant aux formules

$$\frac{R}{R}\!\!>\!COH - CH^2OX \qquad \text{et} \qquad \frac{R}{R'}\!\!>\!COH - CH^2OX$$

dans lesquelles X représente un alcoyle ou un résidu aromatique monovalent. La transformation s'effectue suivant l'équation.

$$2\frac{R}{R'}\!\!>\!COH - CH^2OX + C^2O^4H^2 = C^2O^4X^2 + 2\frac{R}{R'}\!\!>\!CH - CHO + 2H^2O.$$

» Au point de vue théorique, on peut considérer l'acide oxalique comme déshydratant l'éther oxyde $\frac{R}{R'}\!\!>\!COH - CH^2OX$, qui, par perte d'une molécule d'eau, se transformerait d'abord en éther-oxyde d'un alcool vinylique $\frac{R}{R'}\!\!>\!C = CHOX$; puis l'acide oxalique agissant sur ce composé comme il le fait sur les acétals donnerait naissance à l'alcool $\frac{R}{R'}\!\!>\!C = CHOH$. Le composé oxyméthylénique ainsi produit passerait alors à la forme stable d'aldéhyde $\frac{R}{R'}\!\!>\!CH - CHO$.

» 1° *Préparation des aldéhydes* $(R)^2 = CH - CHO$. — Ce sont les éthers-oxydes $(R)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$ qui ont servi de point de départ; nous les avons préparés en faisant réagir sur l'éthoxyacétate d'éthyle les dérivés organomagnésiens, suivant la méthode de M. Grignard. L'opération est conduite à la manière habituelle et l'on obtient les alcools tertiaires prévus avec un rendement moyen de 60 pour 100 du rendement théorique.

» Leur transformation en aldéhydes s'effectue de la façon suivante :

» On chauffe au bain d'huile à 110°-115° C., pendant 4 heures, dans un ballon disposé à reflux, 1^{mol} d'éther-oxyde avec 2^{mol} d'acide oxalique desséché. Celui-ci se dissout partiellement et l'on voit rapidement apparaître quelques gouttes d'eau sur les parties froides du ballon et dans le réfrigérant. Quand le chauffage a été suffisamment prolongé, on laisse refroidir, puis le produit de la réaction est additionné de la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre l'acide oxalique, et l'on neutralise exactement par la soude. On distille ensuite à la vapeur d'eau ; l'aldéhyde entraînée est recueillie par les procédés ordinaires et purifiée soit par transformation en dérivé bisulfitique, soit par distillation dans le vide. Les rendements sont rarement inférieurs à 50 pour 100 de la théorie.

» Les éthers de glycols employés étaient les éthers éthyliques suivants :

		Ébullition.
Le diméthyléthoxyméthylcarbinol	$(CH^3)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	129°
Le diéthyléthoxyméthylcarbinol	$(C^2H^5)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	168
Le dipropyléthoxyméthylcarbinol	$(C^3H^7)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	201
Le diisobutyléthoxyméthylcarbinol	$(C^4H^9)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	112°-113° sous 23mm
Le diisoamyléthoxyméthylcarbinol	$(C^5H^{11})^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	143 -144 sous 25mm
Le diallyléthoxyméthylcarbinol	$(C^3H^5)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	101 -102 sous 25mm
Le diphényléthoxyméthylcarbinol	$(C^6H^5)^2 = COH - CH^2OC^2H^5$.	209 -210 sous 29mm

» Ils nous ont permis de préparer les aldéhydes suivantes :

Aldéhyde isobutylique :

		Ébullition.
Diéthylacétaldéhyde	$(C^2H^5)^2 = CH - CHO$....	117°-118°
Dipropylacétaldéhyde	$(C^3H^7)^2 = CH - CHO$....	159 -161
Diisobutylacétaldéhyde	$(C^4H^9)^2 = CH - CHO$....	185 -186
Diisoamylacétaldéhyde	$(C^5H^{11})^2 = CH - CHO$....	103 -105 sous 11mm
Diphénylacétaldéhyde	$(C^6H^5)^2 = CH - CHO$....	168 -170 sous 10mm

» Nous avons, en outre, fait réagir $C^2H^5 - MgBr$ sur le phénoxy-acétate d'éthyle; le produit obtenu $(C^2H^5)^2 = COH - CH^2OC^6H^5$ bout à 140°-142° sous 12mm et donne de la diéthylacétaldéhyde quand on le chauffe avec l'acide oxalique sec.

» 2° *Préparation des aldéhydes* $\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\!\!>CH - CHO$. — On a employé à leur préparation le procédé cité plus haut, en l'appliquant aux éthers-oxydes $\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\!\!>COH - CH^2OC^2H^5$. Ces derniers résultent de l'action des dérivés organomagnésiens sur les cétones $R - CO - CH^2OC^2H^5$. Ces éthers-oxydes à fonction cétonique étaient inconnus jusqu'ici, sauf le premier terme $CH^3 - CO - CH^2OC^2H^5$. Nous avons utilisé pour leur obtention la méthode de Blaise (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 38) appliquée au nitrile $C^2H^5O - CH^2 - CN$.

» Les composés déjà obtenus dans ces séries sont les suivants :

Composés cétoniques :

		Ébullition.
Éthoxybutanone	$C^2H^5 - O - CH^2 - CO - C^2H^5$....	145°-146°
Éthoxypentanone	$C^2H^5 - O - CH^2 - CO - C^3H^7$....	164-165
Éthoxyméthylhexanone	$C^2H^3 - O - CH^2 - CO - C^5H^{11}$...	92- 93 sous 18mm
ω-éthoxyacétophénone	$C^2H^5 - O - CH^2 - CO - C^6H^5$....	134-136 sous 21mm

Éthers-oxydes de glycols :

		Ébullition
Éthoxy-1-éthyl-2-pentanol	$\begin{matrix}C^3H^7\\C^2H^5\end{matrix}\!\!>COH - CH^2OC^2H^5$	180°-184°
Éthoxy-1-propyl-2-méthyl-5-hexanol	$\begin{matrix}C^3H^7\\(CH^3)^2=CH-CH^2-CH^2\end{matrix}\!\!>COH - CH^2OC^2H^5$	109-113 sous 12mm
Éthoxy-1-méthyl-2-octanol-2	$\begin{array}{r}CH^3-COH-CH^2OC^2H^5\\ \vert\qquad\qquad\quad\\ CH^3-(CH^2)^4-CH^2\qquad\qquad\end{array}$	110-112 sous 14mm
Éthoxy-1-méthyl-2-nonanol	$\begin{array}{r}CH^3-COH-CH^2OC^2H^5\\ \vert\qquad\qquad\quad\\ CH^3-(CH^2)^5-CH^2\qquad\qquad\end{array}$	130-133 sous 18mm

Aldéhydes :

Éthylpropylacétaldéhyde	$\begin{matrix}C^2H^5\\C^3H^7\end{matrix}\!\!>CH - CHO$	141°-143°
Propylisoamylacétaldéhyde	$\begin{matrix}C^3H^7\\C^5H^{11}\end{matrix}\!\!>CH - CHO$	195-198
Méthyl-2-octanal	$\begin{matrix}CH^3-(CH^2)^5\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH - CHO$	92 sous 28mm
Méthyl-2-nonanal	$\begin{matrix}CH^3-(CH^2)^6\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH - CHO$	98-100 sous 20mm

» Ce procédé d'obtention des aldéhydes semble donc absolument général pour les aldéhydes de formules $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>CH - CHO$ et $\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\!\!>CH - CHO$. Nous nous proposons de continuer ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse d'aldéhydes aromatiques.* Note de M. F. **Bodroux**, présentée par M. Troost.

« L'iodoforme et le bromoforme réagissent énergiquement à la température ordinaire sur les combinaisons organomagnésiennes. Avec le bromure de phénylmagnésium j'ai obtenu, en même temps que d'autres produits, du triphénylméthane

$$CH\begin{cases}Br\\Br\\Br\end{cases} + \begin{matrix}C^6H^5-Mg-Br\\C^6H^5-Mg-Br\\C^6H^5-Mg-Br\end{matrix} = 3MgBr^2 + CH\begin{cases}C^6H^5\\C^6H^5\\C^6H^5\end{cases}.$$

» Mais, quel que soit le mode opératoire employé, la quantité d'hydrocarbure recueilli n'a jamais dépassé le quart de la quantité théorique.

» Dans l'espoir d'obtenir un meilleur rendement, j'ai remplacé les dérivés halogénés précédents par l'orthoformiate d'éthyle.

» La facilité avec laquelle cet éther se détruit me faisait penser que la réaction suivante serait intégrale

$$H - C\begin{cases} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{cases} + \begin{matrix} C^6H^5 - Mg - Br \\ C^6H^5 - Mg - Br \\ C^6H^5 - Mg - Br \end{matrix} = 3Mg\begin{cases} OC^2H^5 \\ Br \end{cases} + CH\begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{cases};$$

mais, à la température du laboratoire, il ne s'est rien produit.

» J'ai alors chauffé au bain-marie, pendant 6 heures à l'ébullition, le mélange d'orthoformiate d'éthyle (1^{mol}) et de bromure de phénylmagnésium (3^{mol}) en solution éthérée. Après traitement par l'eau, puis par l'acide chlorhydrique pour dissoudre le précipité formé, j'ai chassé l'éther et rectifié le résidu.

» J'ai obtenu une quantité notable d'aldéhyde benzylique, que j'ai reconnu constituer le seul produit de l'opération. La formation de cette aldéhyde est expliquée par les deux équations

$$C^6H^5 - \boxed{Mg - Br + C^2H^5 - O} - CH\begin{cases} O - C^2H^5 \\ O - C^2H^5 \end{cases}$$
$$= Mg\begin{cases} O - C^2H^5 \\ Br \end{cases} + C^6H^5 - CH\begin{cases} O - C^2H^5 \\ O - C^2H^5, \end{cases}$$

$$C^6H^5 - CH\begin{cases} O - C^2H^5 \\ O - C^2H^5 \end{cases} + H^2O + HCl$$
$$= 2CH^3 - CH^2OH + HCl + C^6H^5 - CHO.$$

» Étant donné ce résultat, j'ai modifié les proportions des corps en présence.

» 60^g d'orthoformiate d'éthyle ont été ajoutés à 100^g de bromure de phényle, préalablement combinés en présence d'éther, à 15^g de magnésium.

» *Dans une première opération,* j'ai maintenu le mélange à l'ébullition pendant 3 heures. Le rendement en aldéhyde a été de 50 pour 100. *Dans une seconde opération,* j'ai maintenu le mélange à l'ébullition pendant 6 heures. Le rendement en aldéhyde a été de 90 pour 100.

» Dans les deux cas, l'aldéhyde a été isolée à l'état de combinaison bisulfitique, que j'ai décomposée ensuite à chaud, au moyen d'une solution de carbonate de sodium.

» Pour vérifier la généralité de cette réaction, j'ai opéré avec le bromure de paratolylmagnésium.

» Le produit de l'opération est constitué par un mélange d'aldéhyde paratoluique et d'acétal éthylique correspondant. Ce mélange a été traité pendant 1 heure, à l'ébullition, par une solution aqueuse d'acide sulfurique au $\frac{1}{20}$, puis agité avec une solution concentrée de bisulfite de sodium.

» La combinaison cristalline s'est immédiatement formée, et le rendement en aldéhyde paratoluique a été d'environ 65 pour 100.

» Avec le chlorure de benzylmagnésium, la réaction est plus lente à réaliser. En opérant comme précédemment, pour le bromure de paratolylmagnésium, le rendement en aldéhyde phénylacétique n'a été que de 20 pour 100.

» Je me propose de faire réagir l'orthoformiate d'éthyle sur différents composés organomagnésiens des séries grasse et aromatique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Influence activante d'une matière albuminoïde sur l'oxydation provoquée par le manganèse.* Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Arm. Gautier.

« J'ai démontré dans une première Note [1] que le manganèse envisagé comme porteur d'oxygène n'avait qu'une action très limitée en l'absence d'alcalins. Si l'on compare cette association de manganèse et d'un alcali avec la composition de la laccase de M. G. Bertrand, on voit qu'elle en diffère par l'absence d'une matière albuminoïde. Je me suis donc demandé quelle serait l'influence de l'addition d'une matière albuminoïde dans la marche d'une oxydation en présence du manganèse et d'un alcali.

» Pour m'en rendre compte, j'ai utilisé le même mode opératoire que précédemment : j'ai évalué comparativement les volumes d'oxygène absorbés dans un temps donné par une solution étendue d'acide gallique en présence ou en l'absence de la matière albuminoïde choisie. L'introduction de ce nouveau facteur rend l'expérience plus compliquée; il faut tenir compte du degré de neutralité de la substance qui, séparément, pourrait, à la faveur d'une faible alcalinité, oxyder plus ou moins la solution d'acide gallique et créer ainsi des causes d'erreur.

» J'ai étudié d'abord l'albumine du blanc d'œuf étendu : la solution d'acide gallique était additionnée de l'albumine, on ajoutait ensuite le sel de manganèse dissous, puis en dernier lieu l'alcali. Les ballons à oxydation étaient agités pendant le même temps et abandonnés dans un local à température constante : chaque série d'expériences comportait 6 témoins et 6 essais. Voici les résultats moyens d'un grand nombre d'expériences, toutes corrections faites :

---

[1] *Comptes rendus*, 30 novembre 1903.

Volumes d'oxygène en dixièmes de centimètre cube, absorbés par une solution d'acide gallique en des temps donnés.

Doses employées : acide gallique, 50^{cm^3} au $\frac{1}{1000}$; albumine fraîche du blanc d'œuf, $0^g,100$; chlorure de manganèse, $0^g,02$; soude, $0^g,02$.

	Essais avec albumine (¹).	Essais sans albumine.
Oxygène absorbé après 1 heure.....	35	10
» » après 2 heures.....	48	19
» » après 4 heures.....	54	28

» L'action excitante de l'albumine est encore plus évidente si l'on suit l'absorption de l'oxygène dès le début de l'opération. On peut avoir aussi des différences très grandes, comme le prouvent les résultats suivants :

	Essais avec albumine.	Témoins sans albumine.
Oxygène absorbé après 5 minutes...	10	0 (²)
» » après 15 minutes...	32	4

» Les doses croissantes d'albumine ne favorisent plus l'oxydation à partir d'une certaine limite. C'est ainsi que dans une même série d'essais, dans lesquels on a fait varier le poids de l'albumine de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{10000}$, le maximum d'activité correspondait à la dose d'environ $\frac{1}{1000}$. L'action des paralysants : bichlorure de mercure, acide arsénique, acide cyanhydrique, formol, etc., expérimentés dans mes premiers essais, semble se manifester d'une manière très sensible dans le cas de l'albumine (³). D'autres albuminoïdes, comme celle du sérum de cheval, et des colloïdes comme la gélatine, la dextrine et la gomme arabique, ont donné des résultats très variables. L'action excitante de la gélatine commerciale, purifiée, est à remarquer à cause de l'acidité qu'elle présentait et qui aurait dû la faire agir comme agent paralysant.

(¹) Corrigé de l'absorption de l'albumine et de l'acide gallique employés séparément.

(²) Etant donnée la nature délicate de tous ces essais, je crois bon de faire observer en outre qu'on ne peut songer à établir des comparaisons entre les témoins des diverses séries : les plus petites variations de température, le changement de matières premières, etc., suffisent pour que les volumes d'oxygène absorbés dans *un même temps* soient différents.

(³) Comme je l'ai fait remarquer déjà, tous ces phénomènes de ralentissement dans mes oxydations peuvent, en résumé, être expliqués par un simple changement dans l'état de neutralisation du milieu.

» Il est intéressant de rapprocher ces résultats de ceux obtenus antérieurement par M. G. Bertrand, qui a montré, par une série d'essais comparatifs, que le pouvoir oxydant du manganèse augmentait en même temps que le poids moléculaire de l'acide combiné au métal.

» L'albumine a la propriété d'empêcher la précipitation du bioxyde de manganèse, même en présence d'une forte dose d'alcali. Si, à une solution étendue d'albumine, on ajoute successivement un sel de manganèse dissous et un alcali, le liquide brunit légèrement, mais il ne se forme aucun dépôt. La même expérience faite en l'absence d'albumine donne au contraire un abondant précipité. Il en est de même si l'on intervertit l'ordre de la manipulation. Or on sait que l'activité chimique de certaines substances diminue à mesure qu'elles se rapprochent de leur point de coagulation : c'est donc probablement à un phénomène semblable qu'il faut attribuer, au moins en partie, l'action favorisante de l'albumine qui, en empêchant la précipitation du manganèse, maintient celui-ci dans un état colloïdal éminemment propice à l'oxydation. J'ai confirmé cette opinion par une expérience qui a consisté à comparer le pouvoir oxydant d'une solution alcaline additionnée de chlorure de manganèse avec une solution semblable contenant en plus une petite quantité d'albumine; cette dernière solution se comporte comme étant la plus oxydante vis-à-vis de l'acide gallique ou de l'hydroquinone.

» L'association du métal, d'une base et d'un colloïde comme l'albumine présente donc les conditions les plus favorables pour que le manganèse produise le maximum d'effet en un temps donné. Il est presque inutile de faire remarquer que c'est bien dans un état d'association analogue qu'on le trouve dans la nature.

» En me basant sur les précédentes remarques, j'ai préparé des liquides présentant des analogies remarquables comme propriétés avec celles des oxydases naturelles; elles feront l'objet d'une prochaine Communication. »

ZOOLOGIE. — *Sur la formation des tétrades et les divisions maturatives dans le testicule du Homard.* Note de M. **Alphonse Labbé**, présentée par M. Yves Delage.

« Exposons d'abord les faits :

» Après la dernière division des spermatogonies, le noyau renferme un seul long filament nucléinien déroulé, formé d'une seule file de petits microsomes chromatiques,

alternant régulièrement avec des espaces achromatiques; il y a un ou deux nucléoles, qui, peut-être, correspondent au nucléole chromosomique ou chromosome accessoire. Au stade *synapsis* se produit une *division longitudinale* du filament qui commence à se couper en segments, en même temps que se fait une condensation de la chromatine; ces segments ne correspondent pas toujours à des chromosomes, mais souvent à plusieurs chromosomes. Puis la division longitudinale s'efface, la chromatine se condense et les chromosomes, ou plutôt les segments chromatiques s'unissent deux à deux. Les doubles filaments qui résultent de cette union correspondent parfois à deux chromosomes unis, d'autres fois à des chaînes de deux, trois et même sept ou huit chromosomes.

» La façon dont s'unissent les segments chromatiques est fort variable et se fait suivant les divers modes que plusieurs auteurs, Mac Clung, Montgomery, Nichols, Sutton, etc., ont indiqués chez d'autres Arthropodes : les segments qui s'unissent ont la forme de V, ou de bâtonnets parallèles, d'anneaux, de fuseaux, de croix, d'X tordus, etc. La forme la plus fréquente est celle de fuseaux, où les deux chromosomes sont unis aux deux extrémités. Nous appellerons *protétrade* chaque figure formée par l'union de deux chromosomes. Une protétrade est une vésicule ovalaire, rattachée aux autres de la même file ou de files voisines par des tractus de linine, ce qui lui donne un aspect souvent étoilé, ordinairement pentagonal; la paroi est formée par de la chromatine peu dense, provenant de la fusion de la substance des deux chromosomes, et se colorant par l'hématoxyline ferrique beaucoup moins vivement que la chromatine normale : le centre est occupé par un espace clair. Les protétrades sont isolées ou groupées en chapelet, suivant la façon dont se sont unis les segments chromatiques. Elles sont encore en synapsis, ce qui rend leur numération peu facile : je pense qu'il y en a environ dix-huit. Chaque protétrade se transforme en tétrade par condensation de la chromatine en deux, trois, ou d'emblée en quatre granules chromatiques intensivement colorables, qui forment un quaterne régulier, restant unis par des filaments achromatiques. Les tétrades, une fois formées, se séparent les unes des autres et s'orientent pour la mise en fuseau. Les dix-huit tétrades représentent donc trente-six chromosomes unis deux à deux.

» A la première cinèse de maturation, les tétrades forment une figure équatoriale en couronne. A la métaphase, chaque granule chromatique montre l'indication d'une division perpendiculaire au plan équatorial. Je ne pense pas que ce soit la trace de la première division longitudinale, disparue avant la formation des tétrades. J'admettrais plutôt que c'est l'indication d'une deuxième division (longitudinale?) préparatoire à la deuxième cinèse de maturation.

» A la deuxième cinèse de maturation, les dyades se placent dans le plan fusorial, leur axe longitudinal étant perpendiculaire au plan équatorial; chaque granule étant divisé en deux, elles semblent des microtétrades. A la télophase, les spermatides sont séparées par un pont fusorial; les noyaux réniformes montrent encore les microdyades, dont chacune doit représenter $\frac{1}{2}$ chromosome. Pendant les divisions des spermatocytes on voit dans chaque cellule, un granule intensivement colorable qui représente peut-être un nucléole chromosomique, mais ne semble pas prendre part à la division. Ce nucléole chromosomique (?) passe tout entier dans l'une des spermatides, l'autre n'en possède pas.

» Les conclusions que l'on peut tirer des faits qui précèdent sont les suivantes :

» 1° Pendant le stade *synapsis*, les chromosomes s'unissent deux à deux et fusionnent leurs chromatines en une vésicule unique ou protétrade. Les tétrades s'organisent aux dépens des protétrades par condensation quaterne de la chromatine. *Il ne saurait donc être question, pour la constitution des tétrades, de division longitudinale ou transversale.*

» 2° Avant la formation des protétrades, le filament préparé pour la première cinèse maturative subit une *première division longitudinale*. Cette division s'efface et disparaît. Au premier fuseau (métaphase), on voit apparaître une *deuxième division* (*longitudinale?*); celle-ci, qui semble préparatoire à la deuxième cinèse, ne s'efface pas, mais est complètement inutile, puisqu'elle sépare deux demi-dyades, qui passeront dans la même spermatide. Ces deux divisions sont tout à fait indépendantes de la formation des tétrades, ne semblent donc qu'une sorte de rappel, de souvenir de ce qui se passe dans les mitoses ordinaires : *les divisions préparatoires aux cinèses sexuelles sont indépendantes de la formation des tétrades et restent sans objet.*

» 3° La façon dont se forment les groupes quaternes montre qu'il y a simple séparation en quatre parties de la *masse* de chromatine d'une protétrade, et qu'on ne peut invoquer ni division équationnelle, ni division réductionnelle.

» 4° Enfin, je ne saurais trop insister sur l'importance au stade *synapsis* de la formation des protétrades par *fusion complète* de doubles chromosomes. C'est là le vrai point critique de la maturation, aussi bien dans l'ovogenèse que dans la spermatogenèse. Sans accorder aux chromosomes des qualités individuelles et une personnalité qu'ils ne possèdent certainement pas, il n'est cependant pas abusif de déduire de la fusion des doubles chromosomes en protétrades et de leur évolution ultérieure en tétrades une différence qualitative entre les chromosomes conjugués; et cette différence qualitative est peut-être aussi importante que celle qui existe entre l'œuf et le spermatozoïde dans la fécondation. Faut-il supposer, en poussant à l'extrême les théories de Haecker et de Montgomery, que c'est à ce moment de la vie de l'individu que se produit la fusion des caractères ancestraux paternels et maternels, fusion qui ne se produit pas, d'après Hæcker, au moment de la fécondation ni dans les premiers stades du développement? Faut-il, à l'exemple de Beard et de Lenhossek, admettre une sexualité dans les œufs comme dans les spermatozoïdes? S'il en est

ainsi, on pourrait chercher dans les protétrades le déterminisme du sexe? Je ne saurais trancher une question de cette importauce. Ce qui est certain, c'est que le problème de la fécondation, celui du sexe, celui de l'hérédité se déplacent de plus en plus et se resserrent autour de questions cytologiques plus précises. Le stade *synapsis*, la formation des protétrades et des tétrades, la maturation cytoplasmique de l'œuf constituent une série de phénomènes absolument généraux, concordant avec la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf, et par là même dépassant, dans la vie de l'individu, l'importance qu'on accordait autrefois à la fécondation seule pour l'amphimixie et l'embryogenèse. »

ZOOLOGIE. — *Sur la glande nidamentaire de l'oviducte des Élasmobranches.* Note de M. I. **Borcea**, présentée par M. Yves Delage.

« La glande est composée de deux moitiés : l'une dorsale, l'autre ventrale; la première plus développée du côté droit, l'autre plus développée du côté gauche. Il faut distinguer dans chaque moitié de glande deux zones : I, une zone supérieure sécrétant l'albumine, et II, une zone inférieure sécrétant la substance cornée de la coque, et dans chacune de ces zones une partie externe composée de tubes sécréteurs et un appareil lamelleux interne qui sert à recevoir, conduire et disposer le produit de la sécrétion.

» Il y a plusieurs manières d'être pour les *tubes sécréteurs :* ou bien ils sont courts et disposés radiairement dans l'épaisseur de la paroi de l'organe (*Acanthias*); ou bien, par suite d'un accroissement des tubes de la région supérieure de la IIe zone dans le sens de la longueur de l'oviducte, il arrive que ceux-ci empiètent sur leurs congénères de la région inférieure de cette même zone d'une part, d'autre part sur ceux de la Ire zone soit légèrement (*Scyllium*), soit plus fortement en les recouvrant en partie (*Raia*). Dans d'autres cas, les tubes glandulaires se développent suivant la largeur de l'oviducte et entraînent à droite et à gauche la paroi de celui-ci, formant ainsi deux cônes, dont les glandes occupent la partie supérieure. Comme chaque moitié a un côté plus développé, il n'est pas étonnant que l'on observe une faible torsion, inverse à droite de ce qu'elle est à gauche. Ajoutons que la partie la plus développée fait saillie à l'intérieur (*Galeus, Mustelus, Carcharias*). Si l'on compare cette description avec celle donnée par I. Müller [1], il est facile de voir que la paroi de la corne, d'après sa description, est la paroi de l'oviducte entraînée, et le peigne tordu est la glande elle-même.

---

[1] *Abhandlungen der Akademie zu Berlin*, 1843, p. 133.

» L'*appareil lamelleux* est typiquement différencié dans la partie supérieure de la IIe zone, rudimentaire dans sa partie inférieure et dans la Ire zone. Chez les Roussettes, dans la Ire zone, il se présente d'abord sous la forme de quelques plis circulaires : c'est à ce niveau que l'œuf s'entoure de sa mince couche chalazifère et non avant d'arriver dans la glande, comme le croyait Gerbe (1); tout le reste est strié obliquement, c'est pourquoi l'albumine se déverse à droite et à gauche dans la coque en formation et entoure l'œuf. Dans la partie supérieure de la IIe zone, l'appareil lamelleux nous apparaît sous la forme d'une bande striée transversalement. Les deux bandes dorsale et ventrale sont séparées par deux sillons. On observe en outre sur chaque bande, à droite pour la supérieure et à gauche pour l'inférieure, un enfoncement semi-lunaire et, entre celui-ci et le sillon, une région triangulaire très réduite. Les deux bandes correspondent aux deux faces de la coque, les enfoncements semi-lunaires aux filaments et les petites régions triangulaires aux crêtes latérales. Aux sillons de séparation des deux bandes correspondent les fentes de la coque. Elles n'existent pas au milieu de la coque parce que, pendant la sécrétion de cette partie, la glande étant en extension exagérée, le fond du sillon arrive au même niveau que le reste de la surface interne de la glande, et la sécrétion est alors continue.

» Les lamelles de la bande striée sont très étroites à la base, l'épithélium des deux faces est presque en contact; elles deviennent plus larges vers l'intérieur et sont remplies de tissu conjonctif avec des dilatations vasculaires. Tout l'épithélium est cilié, il est moins haut à la base des lamelles. Les glandes s'ouvrent régulièrement : une série entre les bases des deux lamelles successives; leurs ouvertures sont aplaties, obliques et parallèles. La structure stratifiée de la coque tient d'une part à la disposition régulière des ouvertures des glandes, et d'autre part à l'appareil lamelleux. Ce fait a été remarqué par Perravex (2), mais son explication n'est pas tout à fait exacte. En effet, la coque commence à se former avant que l'œuf soit descendu dans la glande; or, ce faisant, il ne permettrait pas aux lamelles de se relever; au contraire, il les rabattrait davantage. Le phénomène se passe d'une manière réflexe : l'œuf n'est qu'un stimulus qui le détermine. D'autres stimuli peuvent produire le même effet, et il en résulte des coques contenant seulement de l'albumine si l'excitation a été intense, ou seulement des filaments si l'excitation a été faible.

» Tant que l'excitation n'est pas intense, commencement et fin du phénomène, a sécrétion n'est pas si abondante, la glande n'a pas une extension prononcée; les lamelles sont presque appliquées les unes sur les autres, du moins dans une certaine région de leur surface et elles empêchent que la sécrétion ne s'écoule entre elles. Alors celle-ci suinte entre leurs bases et s'écoule par les deux enfoncements semi-lunaires, sous la forme des filaments. Quand la glande est en extension, la sécrétion, plus abondante, s'écoule entre les lamelles, grâce à sa pression plus forte en couches, qui, en se superposant, composent la coque.

» Il y a des variations en ce qui concerne la nature de l'albumine sécrétée

(1) *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1872.
(2) *Comptes rendus*, t. XCIX, 1884.

par la Ire zone. Chez les Raies (*Raia miraletus, microcellata*) elle présente les caractères de la mucine. Chez les Roussettes (*Scyllium canicula* et *catulus*) une seule série des glandes situées à la partie inférieure de cette zone sécrètent la mucine. C'est la zone intermédiaire décrite par M. Henneguy [1], mais qui ne sécrète pas des couches spéciales de la coque comme il croyait. Il est probable que cette mucine est la substance qui ferme les fentes et l'ouverture supérieure de la coque pendant le premier développement de l'œuf. Chez *Mustelus vulgaris*, à la limite des deux zones, on observe aussi une seule série des glandes qui sécrètent la mucine.

» Les glandes de la partie tout à fait inférieure de la IIe zone sécrètent aussi de la mucine qui, en se déversant à la surface de la coque, rend plus facile le glissement dans l'intérieur de l'oviducte. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Émission de rayons* N *par les végetaux.* Note de M. **Édouard Meyer**, présentée par M. Bouchard.

« Tenu amicalement au courant de ses recherches par M. Charpentier, et en présence de quelques résultats complexes d'expériences nouvelles auxquelles il a bien voulu m'associer, j'ai été amené à rechercher les radiations N dans les tissus animaux, dépourvus de nerfs, et aussi dans les végétaux.

» L'examen de plantes fait voir facilement, avec un peu d'habitude, un éclat plus grand quand on les approche d'un écran faiblement fluorescent. En observant successivement les différentes parties d'une plante on voit un éclat faible avec la fleur, beaucoup plus accentué avec les parties vertes, les tiges et surtout les feuilles, ainsi qu'avec les racines. La luminosité, assez vive, s'observe aussi avec des oignons, ou des végétaux dépourvus de chlorophylle, les champignons de couche très frais.

» L'effet de la compression, trouvée par M. Blondlot pour les corps solides, signalée par M. Charpentier dans les nerfs, se retrouve dans les diverses parties de la plante, même quand la compression légère s'exerce à une certaine distance du point d'observation. Ces radiations traversent l'aluminium, sont arrêtées ou fortement diminuées par une feuille épaisse de plomb. Ces phénomènes de luminosité paraissent être en rapport avec l'activité du protoplasma végétal, ou avec son évolution.

» 1° En effet, en faisant germer des graines de cresson alénois sur du coton hydrophile dans une éprouvette, et en approchant l'écran, ce dernier s'éclaire, et l'on arrive

---

(1) *Comptes rendus de la Société philomathique*, n° 16, Paris.

assez aisément à distinguer une éprouvette en pleine germination d'une autre qui vient d'être ensemencée. La luminosité se voit aussi bien au-dessus de l'éprouvette que sur ses côtés, au niveau des jeunes racines qui s'enfoncent dans le coton.

» 2° En soumettant à des vapeurs de chloroforme des feuilles, des racines, des oignons ou des tubercules en germination, on voit, par comparaison, leurs radiations agir plus faiblement sur l'écran; l'éclat s'exalte au-dessus de graines en germination normale, diminue notablement au-dessus de ces mêmes graines soumises pendant quelque temps à l'action du chloroforme.

» Les expériences déjà anciennes de Cl. Bernard [1], celles plus récentes et plus complètes de MM. Bonnier et Mangin [2] nous ont d'ailleurs appris l'influence des anesthésiques sur la nutrition de la plante, et ont ainsi permis de dissocier la fonction chlorophyllienne qui est suspendue, et la fonction respiratoire qui persiste, du moins pour certaines doses d'anesthésiques (Bonnier et Mangin); aussi peut-on assez facilement distinguer une différence de luminosité entre une feuille normale et une feuille de même espèce, faiblement ou fortement anesthésiée.

» 3° On sème, à l'exemple de Cl. Bernard [3], des graines de cresson alénois sur du coton, dans deux éprouvettes; on fait passer un courant d'air pur à travers l'une, de l'air chargé de vapeurs de chloroforme à travers l'autre : la germination, on le sait, ne se développe que dans la première. Mais dans la seconde éprouvette, tous les phénomènes physiques qui préparent ou accompagnent la germination (imbibition, gonflement) se produisent; seul, le phénomène physiologique, l'évolution du germe, fait défaut : dans ces conditions aussi, l'éclat de l'écran augmente au voisinage de la première éprouvette, ne se modifie pas sensiblement au niveau de la dernière.

» Ces observations ont été faites au moyen des procédés habituels, écran ou tube de plomb, de M. Charpentier; les résultats ont été aussi apparents que ceux obtenus avec les tissus animaux; M. Charpentier a bien voulu en contrôler quelques-uns. Dans ces conditions, je me crois autorisé à conclure à l'existence de rayons N dans les végétaux, et à leur émission en fonction de leur activité nutritive ou de leur évolution. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Caractères morphologiques des Acrocécidies caulinaires.* Note de M. C. **Houard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Afin de mettre en évidence la réaction de la plante hôte à l'action parasitaire, dans les associations que l'on désigne sous le nom de *zooce-*

---

[1] Cl. Bernard, *Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, t. I.

[2] Bonnier et Mangin, *Comptes rendus*, 1885, et *Dictionnaire de Physiologie*, de Ch. Richet.

[3] Cl. Bernard, *loc. cit.*

cidies, j'ai, dans une précédente Note ([1]), étudié l'anatomie d'un grand nombre de déformations caulinaires n'altérant pas la longueur des entre-nœuds et qui constituent des galles latérales de tiges ou pleurocécidies caulinaires. Depuis, j'ai étendu mes recherches anatomiques aux déformations caulinaires dans lesquelles la longueur des entre-nœuds de l'extrémité de la tige est considérablement réduite et qu'on groupe sous le nom de *galles terminales de tiges* ou *acrocécidies caulinaires*.

» Les cécidies étudiées ont été séparées en trois groupes d'après la position du parasite :

» Premier groupe. — Cécidies terminales des pousses du *Geranium sanguineum* L. (*Eriophyes geranii* Can.), du *Ribes rubrum* L. (*Aphis grossulariæ* Kalt.), etc.

» Elles présentent les caractères communs suivants :

» 1° Le parasite est *externe* par rapport à la tige et situé à la surface des feuilles terminales.

» 2° L'action cécidogène qu'il engendre agit à distance sur les derniers entre-nœuds de la tige, qui s'épaississent et n'atteignent pas leur longueur normale.

» 3° Les feuilles sont groupées en un amas peu serré; leurs limbes et leurs pétioles sont très altérés, crispés ou contournés et fortement hyperplasiés.

» Deuxième groupe. — Cécidies terminales des pousses du *Genista tinctoria* L. (*Perrisia genisticola* F. Löw), de l'*Euphorbia Cyparissias* L. (*Perrisia capitigena* Bremi), du *Taxus baccata* L. (*Perrisia taxi* Inchb.), du *Thymus Serpyllum* L. (*Janetiella thymicola* Kieff. et *Eriophyes Thomasi* Nal.), des *Juniperus communis* L., *Oxycedrus* L., *Sabina* L. (*Oligotrophus*), etc.

» 1° Le parasite est *externe* et situé à l'extrémité de la tige à la place du bourgeon terminal ou à l'aisselle des dernières feuilles.

» 2° L'action cécidogène qu'il engendre agit directement sur les entre-nœuds terminaux qui restent *très courts* et s'épaississent.

» 3° Les feuilles supérieures du rameau sont agglomérées en une sorte d'artichaut, élargies à la base, épaissies, raccourcies et souvent pileuses; leur parenchyme tend à devenir homogène (disparition du tissu palissadique) et leurs faisceaux libéro-ligneux sont en général très hypertrophiés.

» Troisième groupe. — Cécidies terminales des tiges de l'*Agropyrum repens* P. B. et de l'*A. junceum* P. B. (*Isosoma graminicola* Giraud), du

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 1338.

Psamma arenaria R. et S. (*Isosoma hyalipenne* Walk.), du *Cynodon Dactylon* Pers. (*Lonchœa lasiophthalma* Macq.), etc.

» 1° Le parasite est *interne* et situé à l'extrémité de la tige dans la moelle, près du point végétatif.

» 2° L'action cécidogène qu'il engendre empêche l'accroissement des entre-nœuds supérieurs qui s'épaississent; les faisceaux libéro-ligneux sont déformés et la lignification des tissus est retardée.

» 3° Les feuilles agglomérées sont arrêtées dans leur développement; leur gaine reste courte et s'élargit, leur limbe est très réduit et leurs tissus sont moins différenciés qu'à l'état normal.

» En résumé, chez toutes les acrocécidies caulinaires étudiées dans ce travail, le parasite développe une action cécidogène se traduisant :

» *a*. Par la destruction du point végétatif de la tige, ce qui entraîne un arrêt dans l'allongement des entre-nœuds terminaux et des feuilles qui en dépendent;

» *b*. Par des phénomènes d'hypertrophie et d'hyperplasie cellulaires dans les entre-nœuds (augmentation de leur diamètre) et dans les feuilles (épaisseur et largeur beaucoup plus grandes), phénomènes qui décèlent la réaction de la plante;

» *c*. Par une faible différenciation des tissus des feuilles (réduction du tissu palissadique).

» L'action cécidogène se faisant sentir avec une égale intensité dans toutes les directions, les cécidies étudiées conservent l'axe de symétrie de la tige et la disposition des feuilles parasitées reste normale, c'est-à-dire conforme à la théorie phyllotaxique de Schwendener. »

GÉOLOGIE. — *Chronologie de la grotte du Prince, près de Menton.* Note de M. **Marcellin Boule**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les grottes des Baoussés-Roussés, situées près de Menton, au bord de la mer, à quelques mètres au delà de la frontière franco-italienne, sont bien connues des naturalistes depuis que M. Rivière y a découvert plusieurs squelettes d'Hommes préhistoriques.

» Toutefois, il a régné, jusqu'aujourd'hui, beaucoup d'incertitude sur la chronologie de ces gisements. On s'est livré à de longues discussions sur l'âge des squelettes humains sans arriver à un résultat satisfaisant.

» Le Prince de Monaco, désireux de préparer la solution de cet intéres-

sant problème, ordonna, il y a quelques années, des travaux d'exploration systématique. Les fouilles, faites par M. le chanoine de Villeneuve, aidé de M. Lorenzi, ont été poursuivies successivement dans trois grottes : la caverne du *Prince* ou du *Pont romain;* la grotte dite des *Enfants,* à cause des squelettes qu'y découvrit M. Rivière et qui font aujourd'hui partie des collections de l'Institut catholique de Paris; la grotte dite du *Cavillon,* d'où provient le squelette du Muséum, connu sous le nom de l'*Homme de Menton*.

» La collection recueillie au cours de ces fouilles est admirable; elle comprend quatre nouveaux squelettes humains, des milliers d'ossements d'animaux fossiles de toutes sortes, une quantité énorme d'objets travaillés en pierre et en os.

» Ces documents vont être décrits dans une publication détaillée entreprise sous les auspices du Prince de Monaco. M. le Dr Verneau étudiera les squelettes des Hommes fossiles. M. Cartailhac fera connaître les produits de leur industrie. Je traiterai moi-même de la Stratigraphie et de la Paléontologie. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de l'étude stratigraphique de la grotte du Prince.

» Cette caverne était à peu près intacte quand les fouilles ont commencé; comme elle a été explorée avec beaucoup de méthode et de soin, les renseignements qu'elle a fournis sont des plus précieux au point de vue de la chronologie quaternaire.

» 1. La partie supérieure des dépôts de remplissage était formée par une terre argileuse renfermant de nombreux cailloux anguleux du calcaire jurassique dans lequel la grotte est creusée. Les objets qu'on y a recueillis montrent que cette terre est d'âge moderne.

» 2. Au-dessous, on a rencontré une épaisse couche de stalagmite.

» 3. Puis venaient des couches d'argile rouge mélangées de cailloux, coupées de lits de cendres et de charbons qui sont des traces de foyers. Ce niveau s'est montré riche en ossements d'animaux appartenant à la faune du quaternaire supérieur, laquelle comprend des espèces dénotant un climat froid : le *Rhinoceros tichorhinus,* le Renne, le Bouquetin, la Marmotte, etc.

» 4. Ces foyers reposaient sur une épaisse formation d'argile et de cailloux, avec de gros blocs détachés de la voûte et des parois de la grotte. Ces dépôts ne renferment pas de foyers, mais on y observe des traînées de coprolites d'Hyènes, des amas d'ossements d'Oiseaux et de Rongeurs, notamment de Lapins et de *Lagomys.* Cet ensemble de couches correspond évidemment à une époque où la caverne fut abandonnée par l'Homme et habitée par des fauves.

» 5. Au-dessous de ces dépôts à peu près stériles au point de vue paléontologique, on a rencontré de nouveaux foyers riches, comme les premiers, en ossements d'animaux;

mais ici il s'agit d'une faune toute différente de la première car elle dénote un climat chaud. Les principales espèces sont : l'*Elephas antiquus,* le *Rhinoceros Mercki,* l'Hippopotame; elles sont caractéristiques du quaternaire inférieur.

» L'ensemble de ces dépôts, d'origine terrestre ou subaérienne, n'a pas moins de 20^m d'épaisseur. Il repose sur un terrain d'origine toute différente.

» 6. Il s'agit, en effet, d'une ancienne plage marine formée par un mélange de blocs calcaires, de galets, de sable coquillier, plus ou moins agglomérés par un ciment calcaire. Cette plage se retrouve, à l'intérieur de la grotte, le long des roches du littoral, à l'altitude moyenne de 7^m. Les coquilles qu'on y recueille appartiennent presque toutes à la faune méditerranéenne actuelle; pourtant j'y ai trouvé de beaux exemplaires du *Strombus mediterraneus,* que l'on considère comme caractéristique des plages quaternaires de la région méditerranéenne.

» 7. Mais il y a, dans la grotte du Prince, des traces marines encore plus anciennes. Dans la partie supérieure, à une altitude de 28^m, règne une corniche calcaire due à l'action des vagues et au-dessous de laquelle la roche qui forme la paroi de la caverne est toute perforée par des Lithodomes. La mer a donc atteint cette altitude de 28^m. Elle s'est ensuite retirée peu à peu jusqu'à l'altitude de 7^m à 8^m. Elle a déposé les sables coquilliers du fond de la caverne. Puis le mouvement de retrait ou, si l'on veut, le mouvement d'exhaussement de la terre ferme a continué. Il est difficile de dire quelle a été l'amplitude de ce mouvement. La présence, au large des Baoussés-Roussés et à une faible profondeur, d'une plate-forme sous-marine s'étendant assez loin, paraît être démontrée par les travaux océanographiques du Prince de Monaco. Il y aurait là une indication qu'après le dépôt des sables à *Strombus mediterraneus* la mer se serait retirée fort loin, laissant entre elle et les roches du littoral un espace assez vaste pour permettre à des animaux tels que les Eléphants, les Hippopotames ou les Rhinocéros de se livrer à des évolutions auxquelles la topographie actuelle ne saurait se prêter.

» Ce qui est certain, c'est que cette plage de 7^m d'altitude, signalée tout dernièrement par MM. Déperet et Caziot sur d'autres points du littoral des Alpes-Maritimes, et regardée par eux comme du quaternaire récent, remonte au contraire à une époque très reculée, puisqu'elle est antérieure à des dépôts d'origine subaérienne renfermant la forme du quaternaire ancien.

» Ainsi nous avons le moyen de fixer l'âge des dernières oscillations de cette région. »

GÉOLOGIE. — *Sur les tremblements de terre des Andes méridionales.* Note de M. de Montessus de Ballore, présentée par M. de Lapparent.

« M. Goll, de Munich, vient de publier un Catalogue sismique considérable, relatif au Chili, et basé en grande partie sur les Notes laissées par feu le Dr Von Dessauer. J'en ai profité pour étudier dans un Mémoire détaillé la répartition de l'instabilité sur le versant occidental des Andes

entre les 16e et 56e parallèles sud. Il pourra paraître intéressant de présenter les résultats généraux de ce travail.

» Les conditions de relief ressortent immédiatement comme le principal signe de l'instabilité sismique; je dis signe parce qu'elles n'ont pas d'action sismogénique par elles-mêmes, mais bien seulement par les dislocations qui les accompagnent, quand elles atteignent un degré absolu suffisant et que la pente s'accentue. Dans les territoires étudiés, les Andes apparaissent comme la tranche morcelée et disloquée en paquets de la lèvre occidentale d'une dalle soulevée de l'écorce terrestre, dalle qui n'aurait fait que fléchir à l'est. Il n'y a donc grand relief et forte pente que du côté du Pacifique et précisément, sauf une seule exception, les séismes ne se produisent que sur ce versant. Encore n'ont-ils lieu que là où ces conditions se maintiennent entre la crête de la chaîne et l'isobathe de 4000^m qui, parallèle à la côte dont il est rapproché, représente le pied de la Cordillère immergée sur environ le tiers de sa hauteur. Ce résultat est tellement exact qu'à Valparaiso, le seul point où cet isobathe touche le littoral, on note une exacerbation notable des tremblements de terre.

» Entre les rios Loa et Salado, le sud de la pampa de Tamarugal, le désert d'Antofagasta, et le nord de l'Atacama, c'est-à-dire presque toute la région des nitrates, correspondent à l'élargissement de la chaîne, à sa transformation en une série d'escaliers, à l'intervalle entre les fosses de Bartholomew et de Richards, et en même temps à une grande diminution des séismes.

» Il y a probabilité que la plupart des séismes des Andes méridionales soient d'origine sous-marine, comme sur la côte occidentale du Japon, le long de l'abîme de Tuscarora, et ne fassent que mordre le littoral. Leur cause apparaît ainsi comme liée à la fracture représentée par l'isobathe de 4000^m. En tout cas, les séismes nettement sous-marins, c'est-à-dire non ressentis à terre, ainsi que les vagues sismiques, se montrent surtout à hauteur des quatre fosses de Krümmel, Bartholomew, Richards et Hæckel.

» Le régime normal d'instabilité diminue beaucoup au sud de Valparaiso jusqu'à Puerto-Montt, où les séismes de Talcahuano et de Valdivia prennent un caractère tout à fait exceptionnel et paroxysmal, bien différent de ce qui se passe au nord, et ce changement correspond nettement dès la latitude de Talca à la disparition des grands fonds et à l'abaissement notable de la Cordillère. Les tremblements cessent ensuite jusqu'au cap Horn, avec l'accentuation de ces conditions de relief.

» Le changement de direction de la chaîne se fait graduellement et sans dislocation particulière; aussi les séismes ne sont-ils pas plus fréquents à Arica que de part et d'autre du littoral sur quelque 300^{km}, et ils le sont moins à Tacna dans l'intérieur,

phénomène d'ailleurs presque constant et qui appuie l'opinion de l'origine sous-marine de la plupart d'entre eux.

» La grande dépression longitudinale du Chili passe pour jouer un rôle sismogénique important. Il n'en est rien, puisque, du nord au sud, elle coïncide successivement : avec la région si instable de Santiago à Talca; de là à Puerto-Montt, avec des territoires modérément ébranlés; puis, par sa partie immergée, aux golfes d'Anard et de Corcovado, et au canal de Moraleda jusqu'au lac de San-Rafael, dans l'isthme d'Ofqui, avec une région parfaitement stable.

» Le morcellement de Chiloe, des îles Guaytecas et Chonos, ainsi que la division des terres magellaniques en fjords nombreux et profonds, résultent de cassures transversales dénuées de toute activité sismique.

» Les phénomènes de plissement sont rares sur le versant occidental des Andes. Peut-être un rôle sismogénique important peut-il être attribué à ceux de Copiapo, là où ils se montrent entre la crête et la bande granitique du littoral, si l'opinion se confirme que les chaînes secondaires plissées pourraient bien être constituées de crétacé supérieur métamorphique, en dépit de leur aspect archéen. Cela serait d'autant plus plausible que la seule région sismique du versant oriental, de Salta à Mendoza, correspond incontestablement à une zone de plissement.

» La répartition, toutefois mal connue encore, des séismes sous-marins, peut faire suggérer qu'on découvrira plus tard une région océanique instable dans les parages des îles Desventuradas et Juan-Fernandez, le long de la branche ascendante de l'isobathe de 4000^{m}, analogue à celle de Daussy et du rocher Saint-Paul de l'Atlantique équatorial, l'une et l'autre en même temps théâtres d'activité volcanique.

» Les séismes des Andes méridionales apparaissent ainsi comme le résultat ultime et indirect de la surrection de la chaîne et des dislocations concomitantes, d'autant plus qu'ils disparaissent à hauteur de la Patagonie, dont les couches pampéennes semblent indiquer par leur horizontalité une plus grande ancienneté dans l'arrêt du mouvement ascensionnel de la Cordillère, supposition corroborée par la diminution du relief émergé et immergé.

» Il est très remarquable que la répartition de l'instabilité sismique à tous les degrés d'intensité présente toutes les combinaisons possibles avec la présence ou l'absence des volcans, avec leur activité et leur extinction (on s'en est référé à la Carte de Stübel), ce qui affirme une fois de plus l'indépendance complète, dans le temps et dans l'espace, des deux ordres de phénomènes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la Carte générale bathymétrique des océans.* Note de MM. **J. Thoulet** et **Ch. Sauerwein.**

« A la suite du Congrès de Géographie tenu à Berlin en 1899, une Commission internationale pour la nomenclature sud-océanique avait été instituée avec la mission d'exécuter et de publier, au plus tard pour la réunion du prochain Congrès (Washington, 8 septembre 1904), une Carte rectifiée des profondeurs de l'ensemble des mers.

» La Commission de nomenclature, composée de MM. les professeurs Supan et Krümmel (Allemagne), le docteur H.-R. Mill (Angleterre), le professeur Petterson (Norvège), le professeur Thoulet (France), s'est réunie les 15 et 16 avril 1903 à Wiesbaden, sous la présidence de S. A. S. le Prince de Monaco. La Carte présentée aujourd'hui à l'Académie des Sciences a été entreprise par ordre de S. A. S. le Prince de Monaco, sous la direction de M. Sauerwein d'après le Mémoire présenté par M. le professeur Thoulet et approuvé à l'unanimité par la Commission.

» La Carte générale bathymétrique des océans est à l'échelle de $\frac{1}{10000000}$. Elle se compose de vingt-quatre feuilles.

» Deux modes de projections ont été adoptés pour la confection de cette Carte :

» 1° Entre l'équateur et les parallèles 72° nord et sud, la projection de Mercator sur un cylindre tangent à la sphère terrestre suivant l'équateur;

» 2° Entre les parallèles 72° et 90° nord et sud une projection gnomonique sur la base du cylindre de Mercator parallèle au plan tangent au pôle. Dans ces conditions, les parallèles se projettent suivant des cercles ayant pour centres communs les pôles et les méridiens suivant les rayons de ces cercles.

» Le sectionnement de la Carte en vingt-quatre feuilles a été obtenu de la manière suivante :

» Le cylindre compris entre les parallèles 72° sud et 72° nord est coupé le long de quatre de ses génératrices, projections respectives des méridiens 0°, 90° E, 180°, et 90° W (Greenwich); chacun des fuseaux ainsi obtenu étant ensuite divisé verticalement en quatre parties suivant les parallèles 0°, 47°, N et S, et 72°, N et S.

» Les deux calottes polaires sont divisées chacune en 4 quadrants suivant les rayons méridiens 0°, 90° E, 180° et 90° W.

« Un mode spécial de notation permet de désigner, non seulement chacune des feuilles de l'Atlas au dix-millionième, mais encore les Cartes qui

pourraient résulter de la décuplation et même de la double décuplation partielle de l'une quelconque de ces feuilles.

« La Carte commencée au mois de juin 1903 est aujourd'hui terminée et porte tous les sondages effectués jusqu'au mois de juillet 1903. Les courbes isobathes, tracées à 200^m, 500^m, 1000^m et de 1000^m en 1000^m, ensuite jusqu'à 9000^m, ont été vérifiées à l'aide des Cartes les plus détaillées fournies par les divers services hydrographiques. Tous les sondages des plus récentes expéditions océanographiques ont été également utilisés et grâce aux renseignements communiqués par le Service hydrographique anglais, le Ministère de la Marine impériale à Berlin. le Coast and geodetic Survey des États-Unis, le Service hydrographique français et les diverses Compagnies de câbles sous-marins, la Carte présentée à l'Académie des Sciences est actuellement à jour. Elle donne, pour certaines parties du relief sous-marin, des renseignements précieux, utilisés déjà par le service des câbles français, et elle indique, pour les autres parties encore insuffisamment connues, les champs d'activité réservés aux océanographes de l'avenir. »

PHYSIOLOGIE. — *La glande interstitielle a seule, dans le testicule, une action générale sur l'organisme. Démonstration expérimentale.* Note de MM. **P. Bouin** et **P. Ancel.**

« Le testicule a sur l'organisme tout entier un rôle général, soupçonné depuis très longtemps et aujourd'hui assez bien connu. De très nombreux auteurs se sont demandé comment le testicule agit sur l'organisme et ont édifié à ce sujet différentes théories dont le bien fondé n'a reçu jusqu'ici aucune démonstration expérimentale. L'opinion la plus connue est celle que Brown-Séquard a soutenue avec tant d'éclat. D'après cet auteur, le *liquide séminal* est résorbé en partie, il pénètre dans le sang et se répand dans tout l'organisme.

» Si nous analysons le liquide séminal dont la résorption agirait si puissamment sur l'individu, nous lui reconnaissons la constitution suivante : on y trouve : 1° des spermatozoïdes ; 2° des produits provenant de la fonte des cellules séminales dégénérées et en particulier des lobes cytoplasmiques des spermatides ; 3° enfin, le matériel de sécrétion élaboré par le syncytium sertolien.

» Les recherches que nous poursuivons sur le rôle de la glande interstitielle du testicule nous mettent à même de démontrer que l'opinion soutenue par Brown-Séquard et les auteurs qui l'ont suivi dans cette voie,

est en désaccord avec les faits; elles nous permettent d'affirmer qu'aucune des différentes parties constitutives du liquide séminal n'a d'action générale sur l'organisme. En ce qui concerne les spermatozoïdes, Brown-Séquard lui-même admettait qu'ils n'ont aucune action. L'étude des testicules ectopiques du verrat, du cheval et du chien démontre qu'il en est de même pour les produits provenant de la fonte des cellules séminales dégénérées. Chez les animaux cryptarchides, en effet, l'activité génitale persiste et les caractères sexuels secondaires sont conservés, contrairement à ce qui se passe chez les castrats; pourtant dans le testicule on ne trouve ni spermatozoïdes, ni cellules séminales dégénérées. Tous les éléments de la lignée génitale ont disparu, le testicule est uniquement constitué par la glande interstitielle développée entre les tubes séminifères et le syncytium sertolien situé à l'intérieur de ces tubes. Ce syncytium sécrète avec une grande activité et il reste à savoir si les produits qu'il élabore possèdent bien l'action que Brown-Séquard attribuait au liquide séminal. Pour résoudre ce problème, nous avons entrepris l'expérience suivante sur des lapins :

» Après avoir enlevé un testicule, nous avons ligaturé le canal déférent du côté opposé et, 6 mois après, nous avons sacrifié les animaux. Les cellules séminales étaient en pleine dégénérescence dans tous les tubes testiculaires, et complètement absentes dans beaucoup d'entre eux; le syncytium sertolien gardait son aspect à peu près normal; quant à la glande interstitielle, elle était considérablement hypertrophiée et possédait un volume total au moins égal au double de son volume normal dans un testicule de lapin. Nos opérés avaient conservé leurs caractères sexuels secondaires et leur activité génitale.

» Nous pouvons tirer de ces résultats certaines conclusions en nous appuyant sur les deux grands principes biologiques suivants :

» 1° La ligature du canal excréteur d'une glande amène la dégénérescence de cette glande tout entière; 2° si l'on enlève un des représentants d'un système glandulaire pair, l'autre s'hypertrophie de façon à déverser dans l'organisme une quantité de produits égale à celle fournie par le système tout entier. La dégénérescence de la glande séminale dans nos expériences est expliquée par le premier de ces principes; quant au second, il nous permet le raisonnement suivant : toutes les parties du testicule qui élaborent un matériel destiné à passer dans le sang et à agir ainsi sur l'organisme doivent s'hypertrophier lorsqu'on enlève un testicule et lorsqu'on ligature le canal déférent du côté opposé, car, chez nos opérés, le syncytium sertolien n'a subi aucune hypertrophie tandis que la glande interstitielle a considérablement augmenté de volume. Nous obtenons ainsi une dissociation fonctionnelle, non seulement entre les éléments séminaux et la glande interstitielle, mais encore entre la glande interstitielle et le syncytium sertolien.

» L'influence du liquide séminal se trouve donc éliminée de la façon suivante :

» 1° L'étude des cryptarchides démontre que les cellules séminales n'ont aucune action;

» 2° L'absence d'hypertrophie du syncytium sertolien dans nos expériences prouve qu'il en est de même pour le syncytium.

» *Contrairement à l'opinion de Brown-Séquard, le liquide séminal n'a donc aucune action sur l'organisme; la glande interstitielle est seule chargée chez l'adulte du rôle général reconnu au testicule tout entier.* »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Coopération, hiérarchisation, integration des sensations chez les Artiozoaires.* Note de M. **Georges Bohn**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les diverses sensations éprouvées par un organisme *coopèrent* à sa conservation vitale. Sans les sensations, un animal ne pourrait fuir les actions destructives qui le menacent, ou chercher un abri contre elles, ou les combattre. Les mouvements par lesquels un animal fuit une action nocive, recherche un abri ou un aliment, ont presque toujours lieu sous l'influence d'un complexe de sensations simultanées ou successives.

» 1° *Rétraction d'un Annélide dans son tube* (1). — Quand un *Palæmon* s'approche d'un Annélide tubicole dont les tentacules céphaliques sont étalés, les segments antérieurs de l'Annélide éprouvent une sensation (a) sous l'influence de l'agitation de l'eau, accompagnée souvent d'une sensation (b) provoquée par l'ombre portée sur les organes visuels, et suivie d'une sensation (c) résultant du contact des tentacules avec le *Palæmon*

	$a + b + c$	produisent la rétraction du Ver dans son tube
mais	$a + b$	suffisent pour la produire
et même	b	

» Les Annélides tubicoles se rétractent sous l'influence de la plus légère ombre portée.

» 2° *Recherche par un Mollusque supralittoral d'un abri dans les rochers* (2). — Quand une Littorine commence à recevoir le choc des vagues de la mer montante

(1) G. Bohn, *Contribution à la psychologie des Annélides* (*Bulletin de l'Institut général psychologique*, décembre 1902).

(2) Mitsukuri, *Negative phototaxis of Littorina* (*Annot. zool. Japon*, t. IV, p. 1-20).

(sensation a), elle se déplace vers les ombres projetées par les rochers (s. b) et sur les rochers (s. c) et va finalement se loger dans des excavations où elle trouve abri.

$a + b + c$ produisent la marche indiquée,
mais b suffit.

» La Littorine suit l'ombre projetée artificiellement du côté de la mer profonde et périt.

» 3° *Déplacements des* Convoluta *le long des pentes sableuses* (1). — Quand la mer commence à remonter, les *Convoluta* ont atteint les sommets des pentes sableuses, elles éprouvent les effets de la dessiccation et par suite certaines sensations (a), elles descendent vers l'eau, mais en général la dessiccation est fonction de l'éclairement : pendant l'insolation, les *Convoluta* éprouvent, outre les sensations a, des sensations b dues aux rayons solaires :

$a + b$ produisent la descente suivant les lignes de plus grande pente,
mais b suffit.

» Les *Convoluta*, brusquement éclairées, même placées sous une couche d'eau, descendent le long des pentes; les ombres produisent des arrêts.

» Ainsi, chez les animaux supra-littoraux, les sensations lumineuses (b) s'associent, soit à des sensations tactiles (contact, chocs, etc.), soit à des sensations chimiques (déshydratation) et finissent par prendre la prédominance; elles peuvent produire des mouvements signalés; mais, si l'animal est transporté d'un habitat dans un autre où les diverses sensations ne sont pas associées de la même façon, il est induit en *erreur*, suit l'ombre et périt.

» 4° *Recherche des coquilles par les Crustacés* (2). — Lorsqu'un Pagure (*Eupagurus bernhardus*) explore une coquille, il éprouve une série de sensations successives, fournies : 1° par une surface rugueuse (a); 2° par un corps présentant, suivant certaines directions au moins, des contours arrondis (b) et des surfaces inclinées (c); 3° par une dépression à contours circulaires (d).

$a + b + c + d$ déterminent les mouvements de pénétration dans la coquille.

» Mais

$$\left.\begin{array}{r} b + c + d \\ c + d \\ + c \\ c \end{array}\right\} \text{ ont le même effet, contrairement à}$$

$$\left\{\begin{array}{l} b + \quad d \\ \qquad\ \ d. \end{array}\right.$$

» Ici le Crustacé se laisse guider par un complexe de sensations tactiles, mais sur-

(1) G. Bohn, *Les* Convoluta *et la théorie des causes actuelles* (*Bulletin du Muséum*, novembre 1903).

(2) G. Bohn, *L'évolution des connaissances chez les animaux marins littoraux* (*Bulletin de l'Institut général psychologique*, décembre 1903).

tout d'ordre musculaire (attitudes imposées par le relief des corps); il obéit à deux ou trois sensations *consécutives* du complexe, parmi lesquelles se trouve toujours *c*, par suite il peut obéir à *c*. Le Bernard qui est couché le long d'une pente quelconque cherche au bas de cette pente un orifice qui n'existe pas. S'il rencontre un orifice (*d*), il cherche la sensation *c* avant d'y pénétrer.

» Chez les Pagures, les diverses sensations sont fournies par le même objet (coquille); elles sont associées toujours de la même façon; malgré cela, les impressions qui en résultent ne sont pas suffisamment associées, intégrées pour que le Crustacé ait une connaissance véritable de la coquille : il est induit en *erreur* par d'autres corps, car il perçoit certaines qualités de la coquille indépendamment de l'objet.

» On retrouve, chez les animaux supérieurs et les enfants, cette perception des qualités d'un objet indépendamment de l'objet : un enfant peut désigner deux objets différents, ayant une qualité commune, par le même nom; les impressions qui donneront la connaissance de l'objet ne sont pas suffisamment intégrées. Certains psychologues ([1]) ont vu dans ces faits, qui résultent d'une *intégration imparfaite des impressions*, de l'*abstraction!* Le Pagure, pas plus que le Chien, pas plus que l'enfant, ne fait d'abstractions. Celles-ci supposent une intégration plus parfaite des impressions, nécessitant un *travail intellectuel de dissociation*. »

MÉDECINE. — *La Radiothérapie, moyen de diagnostic et de thérapeutique de certains fibromes.* Note de M. **Foveau de Courmelle**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dès 1897, j'ai mentionné, dans une publication spéciale ([2]), des essais de cure du cancer par les rayons X. De nombreux faits ont prouvé depuis leur efficacité incontestable.

» Personnellement, j'ai vu souvent en dehors de la *sédation de la douleur*, qui est la règle, une diminution des hémorragies, des ganglions et de la tumeur elle-même.

» D'autre part, il existe dans la Science l'opinion, vérifiée d'ailleurs, que certaines tumeurs abdominales, des fibromes notamment, peuvent dégénérer en carcinomes. J'ai pensé à appliquer les rayons X à deux malades qui ne voulaient entendre parler d'opération et dont le teint jaunâtre, les

---

([1]) Hachet-Souplet, *L'examen psychologique des animaux*. (Il entrevoit la distinction p. 85, mais n'en a pas tenu compte p. 78-79.)

([2]) *Traité de Radiographie.*

douleurs, l'aspect cachectique pouvaient donner à penser à une tumeur maligne future. Les bons résultats obtenus permettent de penser que la Radiothérapie pourrait ainsi fournir un élément de diagnostic, en même temps qu'agir curativement.

» Ces deux malades, 47 et 41 ans, ont été soignés inutilement par les courants continus; la première, au ventre énorme, avait une tumeur remontant à 20^{cm} au-dessus de l'ombilic; la seconde, du volume d'un gros œuf. Les règles seules sont très hémorragiques, durant 8 jours, abondantes; en dehors, aucune perte. J'ai fait des applications de 15 minutes à 20^{cm} du ventre, tube dur, 30^{cm} d'étincelle; plaque d'aluminium reliée au sol, interposée entre le tube et la tumeur. Après chaque séance, les patientes ont éprouvé des contractions dans la région morbide; puis, leurs menstrues ont été encore plus abondantes, mais en laissant chaque fois la tumeur un peu plus molle et amoindrie.

» La plus grosse est aujourd'hui au-dessous de l'ombilic; après 27 séances, la malade a repris des couleurs, des forces, de l'appétit et du sommeil; l'autre tumeur, plus résistante, n'a diminué que de la moitié dans le même temps, mais ces séances ont été plus espacées (trois fois par semaine, au lieu de tous les jours pendant 10 jours, et ensuite trois fois par semaine également chez la première); l'état général est également meilleur.

» Sans vouloir tirer des conclusions prématurées de ces résultats, il m'a paru que les rayons X, quasi-spécifiques du cancer en tant qu'améliorations tout au moins, et sûrement anesthésiques, pour ne rien préjuger de l'avenir, s'imposaient comme thérapeutique dans les cas de tumeurs douteuses où les malades ne veulent pas recourir à l'intervention chirurgicale. L'amélioration obtenue permettra de penser à un néoplasme. »

M. C. **Galtier** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire et des photographies « Sur les radiations humaines ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Aug. **Louiton** adresse un Mémoire accompagné de plans, ayant pour titre : « Aviateur, tables aériennes ».

(Renvoi à la Commission de l'Aéronautique.)

M. D. **Tommasi** adresse une Note ayant pour titre : « Action de la lumière sur la vitesse de formation des accumulateurs ».

M. A. Tchernychevsky adresse une Note intitulée : « Sur une expression singulière, la variante ».

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 28 décembre 1903.)

Note de M. *Fleurent,* Sur la relation qui existe entre la proportion de gluten contenu dans les différents blés et la proportion des matières azotées totales :

Page 1313, ligne 13, *au lieu de* individuelle, *lisez* industrielle.

Page 1314, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Nouette de Lausanne, *lisez* Nonette de Lausanne.